



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111344592 B

(45) 授权公告日 2023.07.18

(21) 申请号 201880069408.0

(22) 申请日 2018.08.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111344592 A

(43) 申请公布日 2020.06.26

(30) 优先权数据
17188161.8 2017.08.28 EP
17202202.2 2017.11.17 EP(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.04.24(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2018/073067 2018.08.28(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/042956 EN 2019.03.07(73) 专利权人 特里纳米克斯股份有限公司
地址 德国莱茵河畔路德维希港(72) 发明人 P·辛德勒 P·席伦
M·埃伯斯帕奇 C·伦纳茨
R·森德 I·布鲁德 H·亨根
L·迪塞尔伯格(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247
专利代理师 姜利芳 杨晓光(51) Int.Cl.
G01S 7/48 (2006.01)
G01S 17/46 (2006.01)(56) 对比文件
CN 105452894 A, 2016.03.30
CN 106662636 A, 2017.05.10
CN 105637382 A, 2016.06.01
US 2017123593 A1, 2017.05.04 (续)

审查员 王琳琳

权利要求书4页 说明书60页 附图5页

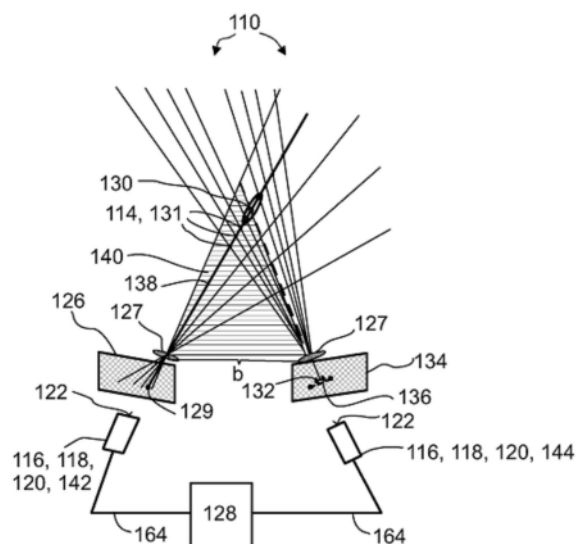
(54) 发明名称

确定至少一个对象的位置的检测器

(57) 摘要

提出了一种用于确定至少一个对象(112)的位置的检测器(110)。检测器(110)包括：-具有光学传感器(120)的矩阵(118)的至少一个传感器元件(116)，所述光学传感器(120)各自具有光敏区(122)，其中，每个光学传感器(120)被设计为响应于从所述对象(112)向所述检测器(110)传播的反射光束(182)对其相应光敏区(122)的照射来生成至少一个传感器信号，其中，所述传感器元件(116))适于确定至少一个反射图像(126)；-至少一个评估装置(128)，其中，所述评估装置(128)适于选择所述反射图像(126)的至少一个反射特征，其中，所述评估装置(128)被配置为通过根据所述传感器信号评估组合信号Q来确定所述反射图像(134)的所选择的反射特征的至少一个纵向区域(130)，其中，所述评估装置(128)适于至少一个参考图像(134)中的与所述纵向区域(130)相对应的至少一个位移区域

(132)，其中，所述评估装置(128)适于将所选择的反射特征与所述位移区域(132)内的至少一个参考特征匹配。



[转续页]

[接上页]

(56) 对比文件

US 2009066929 A1, 2009.03.12

CN 107003122 A, 2017.08.01

US 2008118143 A1, 2008.05.22

WO 2015193804 A2, 2015.12.23

1. 一种用于确定至少一个对象(112)的位置的检测器(110),所述检测器(110)包括
 - 具有光学传感器(120)的矩阵(118)的至少一个传感器元件(116),所述光学传感器(120)各自具有光敏区(122),其中,每个光学传感器(120)被设计为响应于由从所述对象(112)向所述检测器(110)传播的反射光束(182)对其相应光敏区(122)的照射来生成至少一个传感器信号,其中,所述传感器元件(116)适于确定至少一个反射图像(126);
 - 至少一个评估装置(128),其中,所述评估装置(128)适于选择所述反射图像(126)的至少一个反射特征,其中,所述评估装置(128)被配置为通过根据所述传感器信号评估组合信号Q来确定所述反射图像(134)的所选择的反射特征的至少一个纵向区域(130),其中,所述评估装置(128)适于确定至少一个参考图像(134)中的与所述纵向区域(130)相对应的至少一个位移区域(132),其中,所述评估装置(128)适于将所选择的反射特征与所述位移区域(132)内的至少一个参考特征匹配。
2. 根据前一权利要求所述的检测器(110),其中,所述评估装置(128)适于确定所匹配的参考特征和所选择的反射特征的位移,其中,所述评估装置(128)适于使用纵向坐标和所述位移之间的预定关系来确定所匹配的特征的纵向信息。
3. 根据前述权利要求中的任一项所述的检测器(110),其中,所述评估装置(128)被配置为通过以下各项中的一项或多项来导出所述组合信号Q:除以所述传感器信号、除以所述传感器信号的倍数、除以所述传感器信号的线性组合。
4. 根据前述权利要求中的任一项所述的检测器(110),其中,所述评估装置(128)被配置为使用所述组合信号Q和所述纵向区域之间的至少一个预定关系来确定所述纵向区域。
5. 根据前述权利要求中的任一项所述的检测器(110),其中,所述评估装置(128)适于通过评估所述组合信号Q来确定所选择的反射特征的至少一个纵向坐标z,其中,所述纵向区域(130)由所述纵向坐标z和误差区间 $\pm \epsilon$ 给出。
6. 根据前述权利要求中的任一项所述的检测器(110),其中,所述参考图像(134)和所述反射图像(126)是在具有固定距离的不同空间位置处确定的所述对象的图像,其中,所述评估装置(128)适于确定所述参考图像(134)中的极线(136)。
7. 根据前述两个权利要求所述的检测器(110),其中,所述位移区域(132)沿着所述极线(136)延伸,其中,所述评估装置(128)适于确定与所述纵向坐标z相对应的沿着所述极线(136)的所述参考特征并确定与误差区间 $\pm \epsilon$ 相对应的沿着所述极线(136)的所述位移区域(132)的范围。
8. 根据前述权利要求所述的检测器(110),其中,所述评估装置(128)被配置为执行以下步骤:
 - 针对每个反射特征的所述图像位置确定所述位移区域;
 - 将极线分配到每个反射特征的所述位移区域,诸如通过最靠近位移区域和/或在位移区域内和/或沿与所述极线正交的方向最靠近位移区域分配所述极线;
 - 将至少一个参考特征分配到和/或确定到每个反射特征,诸如通过最靠近所分配的位移区域和/或在所分配的位移区域内和/或沿所分配的极线最靠近所分配的位移区域和/或沿所分配的极线在所分配的位移区域内分配所述参考特征。
9. 根据前述权利要求中的任一项所述的检测器(110),其中,所述评估装置(128)适于通过使用考虑所确定的纵向坐标z的至少一个评估算法将所述反射图像(126)的所选择的

特征与所述位移区域(132)内的所述参考特征匹配,其中,所述评估算法是线性缩放算法。

10.根据前述权利要求中的任一项所述的检测器(110),其中,所述评估装置(128)被配置为通过以下公式导出所述组合信号Q:

$$Q(z_o) = \frac{\iint_{A_1} E(x, y; z_o) dx dy}{\iint_{A_2} E(x, y; z_o) dx dy}$$

其中,x和y是横向坐标,A1和A2是所述反射光束(182)在所述传感器位置处的至少一个束轮廓的不同区,E(x,y,z_o)表示在对象距离z_o处给定的所述束轮廓,其中,所述传感器信号中的每一者包括所述反射光束的所述束轮廓的至少一个区的至少一项信息。

11.根据前一权利要求所述的检测器(110),其中,所述光敏区(122)被布置为使得第一传感器信号包括所述束轮廓的第一区的信息,并且第二传感器信号包括所述束轮廓的第二区的信息,其中,所述束轮廓的所述第一区和所述束轮廓的所述第二区是相邻区域或重叠区域中的一者或两者。

12.根据前一权利要求所述的检测器(110),其中,所述评估装置(128)被配置为确定所述束轮廓的所述第一区和所述束轮廓的所述第二区,其中,所述束轮廓的所述第一区基本上包括所述束轮廓的边缘信息,并且所述束轮廓的所述第二区基本上包括所述束轮廓的中心信息,其中,所述边缘信息包括与所述束轮廓的所述第一区中的光子数有关的信息,并且所述中心信息包括与所述束轮廓的所述第二区中的光子数有关的信息。

13.根据前述权利要求中的任一项所述的检测器(110),其中,所述至少一个评估装置(128)被配置为通过以下步骤来评估所述传感器信号:

- a) 确定具有最高传感器信号的至少一个光学传感器(120)并形成至少一个中心信号;
- b) 评估所述矩阵(118)的所述光学传感器(120)的传感器信号并形成至少一个和信号;
- c) 通过组合所述中心信号和所述和信号来确定至少一个组合信号;以及
- d) 通过评估所述组合信号来确定所述纵向区域。

14.根据前一权利要求所述的检测器(110),其中,所述组合信号是商信号Q,其通过以下各项中的一项或多项导出:形成所述中心信号与所述和信号的商,或者反之;形成所述中心信号的倍数与所述和信号的倍数的商,或者反之;形成所述中心信号的线性组合与所述和信号的线性组合的商,或者反之。

15.根据前述权利要求中的任一项所述的检测器(110),其中,所述检测器(110)包括至少一个照射源(124),其中,所述照射源(124)适于生成用于照射所述对象(112)的至少一个照射图案,其中,所述照射图案包括选自包括以下各项的组的至少一个图案:至少一个点图案,特别是伪随机点图案;包括至少一个已知特征的至少一个图案。

16.根据前一权利要求所述的检测器(110),其中,所述传感器元件(116)适于确定至少一个反射图案,其中,所述评估装置(128)适于选择所述反射图案的至少一个特征并且通过根据所述传感器信号评估所述组合信号Q来确定所述反射图案的所选择的特征的所述纵向区域(130)。

17.根据前一权利要求所述的检测器(110),其中,所述参考图像(134)是在所述照射源(124)的位置处的图像平面处的所述照射图案的图像,其中,所述评估装置(128)适于确定

所述参考图像(134)中的与所述反射图案的所选择的特征的所述纵向区域(130)相对应的所述位移区域(132),其中,所述评估装置(128)适于将所述反射图案的所选择的特征与所述位移区域(132)内的所述参考图案的至少一个特征匹配。

18.根据前述权利要求中的任一项所述的检测器(110),其中,所述检测器(110)包括至少两个传感器元件(116),每个所述传感器元件(116)具有光学传感器(120)的矩阵(118),其中,至少一个第一传感器元件(142)和至少一个第二传感器元件(144)被定位在不同的空间位置处,其中,所述第一传感器元件(142)和所述第二传感器元件(144)之间的相对距离固定,其中,所述至少一个第一传感器元件(142)适于确定至少一个第一反射图案,并且所述至少一个第二传感器元件(144)适于确定至少一个第二反射图案,其中,所述评估装置(128)适于选择由所述第一传感器元件(142)或所述第二传感器元件(144)确定的至少一个图像作为反射图像(126),并且适于选择由所述第一传感器元件(142)或所述第二传感器元件(144)中的另一者确定的至少一个图像作为参考图像(134)。

19.一种用于确定至少一个对象(112)的位置的检测器系统(148),所述检测器系统(148)包括根据前述权利要求中的任一项所述的至少一个检测器(110),所述检测器系统(148)进一步包括至少一个信标装置(150),所述信标装置(150)适于将至少一个光束朝向所述检测器(110)引导,其中,所述信标装置(150)是以下各项中的至少一项:可附接到所述对象(112)、可由所述对象(112)保持以及可集成到所述对象(112)中。

20.一种用于在用户(170)和机器(184)之间交换至少一项信息的人机接口(152),其中,所述人机接口(152)包括根据前一权利要求的至少一个检测器系统(148),其中,所述至少一个信标装置(150)适于是直接或间接地附接到所述用户(170)、和由所述用户(170)保持中的至少一者,其中,所述人机接口(152)被设计为借助所述检测器系统(148)来确定所述用户(170)的至少一个位置,其中,所述人机接口(152)被设计为将至少一项信息分配给所述位置。

21.一种用于执行至少一个娱乐功能的娱乐装置(154),其中,所述娱乐装置(154)包括根据前一权利要求的至少一个人机接口(152),其中,所述娱乐装置(154)被设计为使得玩家能够借助所述人机接口(152)输入至少一项信息,其中,所述娱乐装置(154)被设计为根据所述信息改变娱乐功能。

22.一种用于跟踪至少一个可移动对象(112)的位置的跟踪系统(156),所述跟踪系统(156)包括根据涉及检测器系统(148)的前述权利要求中的任一项的至少一个检测器系统(148),所述跟踪系统(156)进一步包括至少一个轨迹控制器(186),其中,所述轨迹控制器(186)适于在特定时间点跟踪所述对象(112)的一系列位置。

23.一种用于确定场景的深度轮廓的扫描系统(158),所述扫描系统包括根据涉及检测器的前述权利要求中的任一项的至少一个检测器(110),所述扫描系统(158)进一步包括至少一个照射源(124),所述照射源(124)适于用至少一个光束扫描所述场景。

24.一种用于对至少一个对象(112)成像的相机(146),所述相机(146)包括根据涉及检测器的前述权利要求中任一项的至少一个检测器(110)。

25.一种通过使用根据涉及检测器的前述权利要求中的任一项的至少一个检测器(110)来确定至少一个对象(112)的位置的方法,所述方法包括以下步骤:

-响应于由从所述对象(112)向所述检测器(110)传播的至少一个反射光束(182)对至

少一个传感器元件(116)的照射,生成至少两个传感器信号,所述至少一个传感器元件(116)具有光学传感器(120)的矩阵(118),所述光学传感器(120)各自具有光敏区(122);

- 通过使用所述传感器元件(116)来确定至少一个反射图像(126);

- 选择反射图像(126)的至少一个反射特征并且通过使用至少一个评估装置(128)来评估所述传感器信号,由此确定所选择的反射特征的至少一个纵向区域(130),其中,所述评估包括根据所述传感器信号来评估组合信号Q;

- 确定至少一个参考图像(134)中的与所述纵向区域(130)相对应的至少一个位移区域(132);

- 将所选择的反射特征与在所述位移区域(132)内的至少一个参考特征匹配。

26. 根据关于检测器的前述权利要求中任一项所述的检测器(110)的用途,出于使用目的,所述用途选自包括以下各项的组:交通技术中的位置测量;娱乐应用;安保应用;监视应用;安全应用;人机接口应用;物流应用;跟踪应用;户外应用;移动应用;通信应用;摄影应用;机器视觉应用;机器人应用;质量控制应用;制造应用。

确定至少一个对象的位置的检测器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于确定至少一个对象的位置的检测器和方法。本发明进一步涉及用于在用户和机器之间交换至少一项信息的人机接口、娱乐装置、跟踪系统、相机、扫描系统、以及检测器装置的各种用途。根据本发明的装置、方法和用途具体可以用于例如日常生活、游戏、交通技术、生产技术、安全技术,诸如用于艺术、文档或技术目的的数字摄影或视频摄影的摄影、医疗技术的各种领域或用于科学中。此外,本发明具体地可以用于扫描一个或多个对象和/或用于扫描场景,诸如用于生成对象或场景的深度分布,例如,在建筑、计量、考古、艺术、医学、工程或制造领域。但是,其他应用也是可能的。

背景技术

[0002] 光学3D感测方法通常会在环境导致多次反射的情况下,用偏置光源或反射测量对象来确定不可靠的结果。此外,具有成像能力的3D感测方法,诸如使用结构化光或立体相机的三角测量方法,经常遭受解决对应问题的计算功率的高要求。必要的计算功率可能会导致处理器或现场可编程门阵列(FPGA)的成本较高,针对通风需求或防水外壳困难方面的散热,针对电力消耗,尤其是在移动装置中,以及另外导致测量不确定性。在计算功率方面的高要求可能无法实现实时应用,高帧率或甚至是每秒25帧的标准视频速度帧率。

[0003] 根据现有技术已知大量的使用三角测量成像方法的光学装置。例如,结构化光方法或立体方法是已知的。例如,使用固定相对取向的两个相机的被动立体方法或主动立体技术,其中,使用了额外的光投射器。另一个示例是结构光方法,其中,使用固定相对朝向的一个光投射器和一个相机。为了经由三角测量确定深度图像,必须首先解决对应关系问题。因此,在被动立体相机技术中,必须在两个相机视图都标识足够的对应特征点。在结构化光方法中,必须确定预存和投射的伪随机光图案之间的对应关系。为了可靠地解决这些对应关系问题,必须采用计算成像算法,诸如采用投射的点图案中的点数近似二次缩放的算法。在结构化光方法中,例如,使用包括两个具有固定相对距离的检测器的立体系统,光源投射图案,诸如点、伪随机、随机、非周期性或不规则等。检测器中的每一者生成反射图案的图像,并且图像分析任务是识别两个图像中的对应特征。由于固定的相对位置,在两个图像之一中选择的对应特征点沿着另一图像中的极线放置。然而,解决所谓的对应关系问题可能是困难的。在立体和三角测量系统中,沿极线的所有特征点的距离必须彼此具有合理的对应关系。不能一个接一个地做出对应关系决定。如果一个对应关系有误,则这对其他特征点有影响,诸如隐形。通常这会产生二次缩放评估算法。

[0004] 例如,US 2008/0240502 A1和US 2010/0118123 A1描述了一种用于映射对象的设备,该设备包括照射组件,该照射组件包括包含固定的光斑图案的单个透明体。光源用光辐射透射单个透明体,从而将图案投射到对象上。图像捕获组件捕获使用单个透明体投射到对象上的图案的图像。处理器处理由图像捕获组件捕获的图像,以重建对象的三维图。

[0005] US 2008/118143 A1描述了一种方法和设备,该方法和设备用于获得图像以使用具有多个不同的可识别特征类型的二维编码的光图案确定静止或运动对象的三维形状。编

码的光图案被投射在对象上,以使得可识别特征类型中的每一者在可区分的极线的预定义部分最多出现一次。捕获对象的图像,并提取反射的特征类型及其在捕获的图像中已知极线上的位置。反射的特征类型从参考坐标沿着其极线的位移确定空间中的对应的三维坐标,并因此在任何时间点确定对象的形状的3D映射或模型。

[0006] US 2009/066929 A1描述了利用立体相机建立点的对应关系以产生距离图像。场景被照射了两次;其至少一次具有随机或伪随机图案。对于两个相机,均针对每次照射拍摄图像,并按像素计算亮度的商。该对应关系是基于不同相机的极线上的像素的商的比较而建立的。照射图案优选沿着极线被高度调制;与极线横向地或成对角线地,照射图案没有或仅稍微调制。为了照射,使用投射单元,在优选的布置中,该投射单元包括彼此具有一定距离的两个叠加的光栅图案,其中至少一个以伪随机的方式变化,并且具有两个紧邻的光源,该两个紧邻的光源照射通过光栅,从而生成不同的伪随机图案,尤其是莫尔图案。

[0007] 尽管上述装置和检测器暗含许多优点,但仍存在若干技术挑战。因此,所使用的评估算法需要很高的计算功率,这是服务器成本驱动因素。此外,由于所需计算资源的能量消耗和热量产生,计算需求限制了这种3D传感器方法在室外和移动应用中的使用。

[0008] 本发明解决的问题

[0009] 因此,本发明的目的是提供面对已知装置和方法的上述技术挑战的装置和方法。具体地,本发明的目的是提供可以可靠地确定对象在空间中的位置的装置和方法,优选地具有低技术努力并且在技术资源和成本方面具有低要求。

发明内容

[0010] 该问题由本发明采用独立权利要求的特征来解决。在从属权利要求和/或以下说明书和详细实施例中呈现了可以单独地或组合地实现的本发明的有利发展。

[0011] 如以下所使用的,术语“具有”、“包含”或“包括”或其任何语法变体以非排他的方式使用。因此,这些术语可以指除了由这些术语引入的特征之外,在该情景中描述的实体中不存在另外特征的情况;以及存在一个或多个另外特征的情况。作为示例,表达“A具有B”、“A包含B”和“A包括B”可以指除了B之外,A中不存在其它元素的情况(即,A仅并且排它地由B组成的情况);以及除了B之外,在实体A中存在一个或多个另外的元素,诸如元素C、元素C和D或甚至另外的元素。

[0012] 此外,应当注意,术语“至少一个”、“一个或多个”或类似的表达,表示特征或元素可以一次或多于一次地存在,通常在引入各个特征或元素时仅使用一次。在下面,在大多数情况下,当提及各个的特征或元素时,表达“至少一个”或“一个或多个”将不再重复,不反对各个的特征或元素可以存在一次或多于一次的事实。

[0013] 此外,如以下使用的,术语“优选地”、“更优选地”、“特别地”、“更特别地”、“具体地”、“更具体地”或类似术语与可选特征结合使用,没有限制替代的可能性。因此,由这些术语引入的特征是可选特征,并不旨在以任何方式限制权利要求的范围。如本领域技术人员将认识到的,本发明可以通过使用替代特征来执行。类似地,由“在本发明的实施例中”或类似表达引入的特征旨在是可选特征,对本发明的替代实施例没有任何限制,对本发明的范围没有任何限制,并且对以这种方式引入的特征与本发明的其它可选或非可选特征相结合的可能性没有任何限制。

[0014] 在本发明的第一方面,公开了一种用于确定至少一个对象的位置的检测器。如本文所用,术语“对象”是指发射至少一个光束的点或区域。光束可以源自对象,诸如通过对象和/或集成或附接到发射光束的对象的至少一个照射源,或者可以源自不同的照射源,诸如源自直接或间接照射对象的照射源,其中光束被对象反射或散射。如本文所使用的,术语“位置”指的是关于对象和/或对象的至少一部分在空间中的位置和/或取向的至少一项信息。因此,至少一项信息可以暗指对象的至少一个点与至少一个检测器之间的至少一个距离。如下面将进一步详细描述,距离可以是纵向坐标,或者可以有助于确定对象的点的纵向坐标。另外或可替代地,可以确定关于对象和/或对象的至少一部分的位置和/或取向的一个或多个其它信息项。作为示例,另外,可以确定对象和/或对象的至少一部分的至少一个横向坐标。因此,对象的位置可以暗指对象和/或对象的至少一部分的至少一个纵向坐标。另外或可替代地,对象的位置可以暗指对象和/或对象的至少一部分的至少一个横向坐标。另外或可替代地,对象的位置可以暗指对象的至少一个取向信息,指示对象在空间中的取向。

[0015] 检测器包括:

[0016] -具有光学传感器的矩阵的至少一个传感器元件,光学传感器各自具有光敏区,其中,每个光学传感器被设计为响应于由从对象向检测器传播的反射光束对其相应的光敏区的照射来生成至少一个传感器信号,其中,传感器元件适于确定至少一个反射图像;

[0017] -至少一个评估装置,其中,评估装置适于选择反射图像的至少一个反射特征,其中,评估装置被配置为用于通过根据传感器信号评估组合信号Q来确定反射图像的所选择的反射特征的至少一个纵向区域,其中,评估装置适于在与纵向区域相对应的至少一个参考图像中确定至少一个位移区域,其中,评估装置适于在位移区域内将所选择的反射特征与至少一个参考特征匹配。

[0018] 如本文所使用的,术语“传感器元件”通常是指被配置为感测至少一个参数的装置或多个装置的组合。在当前情况下,参数具体可以是光学参数,并且传感器元件具体可以是光学传感器元件。传感器元件可以被形成为单一的单个装置或若干装置的组合。如本文中进一步使用的,术语“矩阵”通常是指多个元件以预定几何顺序的布置。如将在下面更详细地概述的,矩阵具体地可以是或可以包括具有一个或多个行和一个或多个列的矩形矩阵。具体地,行和列可以以矩形方式布置。然而,应当概述其他布置也是可行的,诸如非矩形布置。作为示例,圆形布置也是可行的,其中元件以围绕中心点的同心圆或椭圆布置。例如,矩阵可以是单行像素。其他布置是可行的。

[0019] 矩阵的光学传感器具体可以在尺寸、灵敏度和其他光学、电和机械特性中的一个或多个方面相等。具体地,矩阵的所有光学传感器的光敏区可以位于公共平面中,该公共平面优选地面向对象,以使得从对象向检测器传播的光束可以在公共平面上生成光斑。

[0020] 如本文所使用的,“光学传感器”通常是指用于检测光束的光敏装置,诸如用于检测由至少一个光束生成的照射和/或光斑。如本文中进一步使用的,“光敏区”通常是指由至少一个光束从外部照射的光学传感器的区,响应于该照射生成至少一个传感器信号。光敏区可以具体地位于相应光学传感器的表面上。然而,其他实施例是可行的。如本文所使用的,术语“各自具有至少一个光敏区的光学传感器”是指具有多个单个光学传感器的配置,每个单个光学传感器具有一个光敏区;以及指具有一个组合光学传感器的配置,该组合光

学传感器具有多个光敏区。因此,术语“光学传感器”进一步指被配置为生成一个输出信号的光敏装置,而在本文中,被配置为生成两个或更多个输出信号的光敏装置,例如至少一个CCD和/或CMOS装置被称为两个或更多个光学传感器。如将在下面进一步详细概述的,每个光学传感器可以被实施为使得在相应的光学传感器中精确地存在一个光敏区,诸如通过精确地提供一个可以被照射的光敏区,响应于精确地照射为整个光学传感器产生一个均匀的传感器信号。因此,每个光学传感器可以是单区光学传感器。然而,单区光学传感器的使用使得检测器的设置特别简单和有效。因此,作为示例,可以在设置中使用可商购的光传感器,诸如可商购的硅光电二极管,每个光传感器精确地具有一个的敏感区。然而,其他实施例是可行的。因此,作为示例,可以使用包括两个、三个、四个或四个以上的光敏区的光学装置,其在本发明的上下文中被视为两个、三个、四个或四个以上的光传感器。如上所述,传感器元件包括光学传感器的矩阵。因此,作为示例,光学传感器可以是像素化光学装置的一部分或构成像素化光学装置。作为示例,光学传感器可以是具有像素矩阵的至少一个CCD和/或CMOS装置的一部分或构成至少一个CCD和/或CMOS装置,每个像素形成光敏区。

[0021] 如上所述,光学传感器具体地可以是或可以包括光电检测器,优选地无机光电检测器,更优选地无机半导体光电检测器,最优选地硅光电检测器。具体地,光学传感器可能在红外光谱范围内敏感。矩阵的所有光学传感器或矩阵的至少一组光学传感器具体可以是相同的。可以为不同的光谱范围专门提供矩阵的相同光学传感器组,或者就光谱灵敏度而言,所有光学传感器可以相同。此外,光学传感器的尺寸和/或关于其电子或光电特性可以相同。

[0022] 具体地,光学传感器可以是或可以包括在红外光谱范围内,优选在780nm至3.0微米范围内敏感的无机光电二极管。具体地,光学传感器在近红外区域的一部分中可能敏感,其中硅光电二极管特别适用于700nm至1000nm的范围。可以用于光学传感器的红外光学传感器可以是可商购的红外光学传感器,诸如可从德国阿默湖畔黑尔兴D-82211的滨松光子技术德国公司(Hamamatsu Photonics Deutschland GmbH D-82211 Herrsching am Ammersee)商购的红外光学传感器。因此,作为示例,光学传感器可以包括固有光伏型的至少一个光学传感器,更优选地,选自包括以下各项的组的至少一个半导体光电二极管:Ge光电二极管、InGaAs光电二极管、扩展的InGaAs光电二极管、InAs光电二极管、InSb光电二极管、HgCdTe光电二极管。附加地或替代地,光学传感器可以包括非固有光伏型的至少一个光学传感器,更优选地,选自包括以下各项的组的至少一个半导体光电二极管:Ge: Au光电二极管、Ge: Hg光电二极管、Ge: Cu光电二极管、Ge: Zn光电二极管、Si: Ga光电二极管、Si: As光电二极管。附加地或替代地,光学传感器可以包括至少一个辐射热计,优选地选自包括V0辐射热计和非晶Si辐射热计的组的辐射热计。

[0023] 矩阵可以包括独立的光学传感器。因此,可以构成无机光电二极管的矩阵。然而,可替代地,可以使用可商购的矩阵,诸如CCD检测器(诸如CCD检测器芯片)和/或CMOS检测器(诸如CMOS检测器芯片)中的一者或多者。

[0024] 因此,通常,检测器的光学传感器可以形成传感器阵列或者可以是传感器阵列的一部分,诸如上述矩阵。因此,作为示例,检测器可以包括具有m行和n列的诸如矩形阵列的光学传感器阵列,其中m、n独立地为正整数。优选地,给定多于一列且多于一行,即, $n > 1, m > 1$ 。因此,作为示例,n可以为2至16或更高,并且m可以为2至16或更高。优选地,行数与列数

的比值接近于1。作为示例,可以选择 n 和 m ,以使得 $0.3 \leq m/n \leq 3$,诸如通过选择 $m/n=1:1, 4:3, 16:9$ 或类似的值。作为示例,该阵列可以是具有相等行数和列数的正方形阵列,诸如通过选择 $m=2, n=2$ 或 $m=3, n=3$ 等。

[0025] 具体地,矩阵可以是具有至少一行的矩形矩阵,优选地,多行和多列的矩形矩阵。作为示例,行和列可以被定向为基本上垂直,其中,相对于术语“基本上垂直”,可以参考上面给定的定义。因此,作为示例,小于 20° ,具体是小于 10° 或甚至小于 5° 的公差是可以接受的。为了提供宽广的视野,矩阵具体可以具有至少10行,优选地至少50行,更优选地至少100行。类似地,矩阵可具有至少10列,优选至少50列,更优选至少100列。矩阵可以包括至少50个光学传感器,优选地至少100个光学传感器,更优选地至少500个光学传感器。矩阵可以包括数百万像素范围内的多个像素。然而,其他实施例是可行的。因此,在期望轴向旋转对称的设置中,矩阵的光学传感器(也可以称为像素)的圆形布置或同心布置可能是优选的。

[0026] 优选地,传感器元件可以基本上垂直于检测器的光轴定向。同样,关于术语“基本上垂直”,可以参考上面给定的定义和公差。光轴可以是直的光轴,或者可以弯曲或甚至分离,诸如通过使用一个或多个偏转元件和/或通过使用一个或多个分束器,其中在后一种情况下,基本上垂直的取向可以指在光学设置的相应分支或束路径中的局部光轴

[0027] 反射光束可以从对象向检测器传播。如将在下面进一步详细概述的,反射光束可以源自对象或者可以源自照射源,诸如源自直接或间接照射对象的照射源,其中光束被对象反射或散射,由此至少部分地朝向检测器引导。检测器可用于主动和/或被动照射场景。例如,至少一个照射源可以适于例如通过将光束朝向反射该光束的对象引导来照射该对象。照射源可以是或可以包括至少一个多束光源。例如,照射源可以包括至少一个激光源和一个或多个衍射光学元件(DOE)。附加地或替代地,检测器可以使用场景中已经存在的辐射,诸如来自至少一个环境光源的辐射。

[0028] 反射光束具体地可以完全照射从其生成中心信号的至少一个光学传感器,以使得从其生成中心信号的至少一个光学传感器完全位于光束内,其中,光束宽度大于从其产生传感器信号的至少一个光学传感器的光敏区。相反,优选地,反射光束具体地可以在整个矩阵上产生小于矩阵的光斑,以使得光斑完全位于矩阵内。光学领域的技术人员可以通过选择一个或多个对光束具有聚焦或散焦效应的合适的透镜或元件来容易地调节这种情况,诸如,通过使用如将在下面进一步详细概述的合适的传送装置。如本文中进一步使用的,“光斑”通常是指由光束对物品、区域或对象的可见或可检测的圆形或非圆形照射。

[0029] 如本文进一步使用的,“传感器信号”通常是指由光学传感器响应于光束的照射而生成的信号。具体地,传感器信号可以是或可以包括至少一个电信号,诸如至少一个模拟电信号和/或至少一个数字电信号。更具体地,传感器信号可以是或可以包括至少一个电压信号和/或至少一个电流信号。更具体地,传感器信号可以包括至少一个光电流。此外,可以使用原始传感器信号,或者检测器、光学传感器或任何其它元件可适于处理或预处理传感器信号,从而生成也可以用作传感器信号的次级传感器信号,诸如通过滤波的预处理等。

[0030] 光敏区具体地可以朝向对象定向。如本文所使用的,术语“朝向对象定向”通常是指光敏区的各个表面从对象完全或部分可见的情况。具体地,在对象的至少一个点与相应的光敏区的至少一个点之间的至少一条互连线可以与光敏区的表面元件形成不同于 0° 的角度,诸如,在 20° 至 90° 的范围内的角度,优选地在 80° 至 90° 范围的角度,诸如 90° 的角

度。因此,当对象位于光轴上或靠近光轴时,从对象朝向检测器传播的光束可以基本上平行于光轴。如本文中所使用的,术语“基本上垂直”是指垂直取向的条件,其公差为例如 $\pm 20^\circ$ 或更小,优选地公差为 $\pm 10^\circ$ 或更小,更优选地公差为 $\pm 5^\circ$ 或更小。类似地,术语“基本上平行”是指平行取向的条件,其公差为例如 $\pm 20^\circ$ 或更小,优选地公差为 $\pm 10^\circ$ 或更小,更优选地公差为 $\pm 5^\circ$ 或更小。

[0031] 如本文所使用的,术语“射线”通常是指垂直于光的波前的线,其指向能量流的方向。如本文所使用得,术语“束”通常是指射线的集合。在下文中,术语“射线”和“束”将用作同义词。如本文中进一步使用的,术语“光束”通常是指一定量的光,具体是基本上沿相同方向行进的一定量的光,包括光束具有发散角或扩散角的可能性。光束可以具有空间延伸性。具体地,光束可以具有非高斯束轮廓。束轮廓可以选自包括以下各项的组:梯形束轮廓;三角束轮廓;锥形束轮廓。梯形束轮廓可以具有平台区域和至少一个边缘区域。光束具体地可以是高斯光束或高斯光束的线性组合,如将在下面更详细地概述的。然而,其他实施例是可行的。传送装置可以被配置为用于以下一项或多项:调节、限定和确定束轮廓,特别是束轮廓的形状。

[0032] 光学传感器在紫外、可见或红外光谱范围内敏感。具体地,光学传感器在从500nm至780nm的可见光谱范围内、最优选地在650nm至750nm或在690nm至700nm处敏感。具体地,光学传感器在近红外区域可能是敏感的。具体地,光学传感器在近红外区域的一部分中可能是敏感的,其中硅光电二极管具体适用于700nm至1000nm的范围内。具体地,光学传感器在红外光谱范围内,具体地在780nm至3.0微米的范围内可能是敏感的。例如,光学传感器各自独立地可以是或可以包括选自包括以下各项的组的至少一个元件:光电二极管、光电池、光导体、光电晶体管或其任何组合。例如,光学传感器可以是或可以包括选自包括以下各项的组的至少一个元件:CCD传感器元件、CMOS传感器元件、光电二极管、光电池、光导体、光电晶体管或其任何组合。可以使用任何其他类型的光敏元件。如将在下面进一步详细概述的,光敏元件通常可以完全或部分地由无机材料制成和/或可以完全或部分地由有机材料制成。最常见的是,如将在下面更详细地概述的,可以使用一个或多个光电二极管,诸如商业上可购的光电二极管,例如,无机半导体光电二极管。

[0033] 该检测器可适于通过使用三角测量和/或结构化光技术来确定对象的至少一个距离信息。在已知的3D感测装置中,诸如使用三角测量或结构化光技术的装置,由于对应关系问题,规则的、恒定的或周期性的图案不合适,因为必须将每个测量点分配给参考图案的一个参考点。

[0034] 如本文所使用的,术语“反射图像”是指由光学传感器确定的包括至少一个反射特征的特征的图像。如本文所使用的,术语“反射特征”是指由对象响应于照射而生成的像平面中的特征,例如具有至少一个照射特征。反射图像可以包括至少一个反射图案,该至少一个反射图案包括至少一个反射特征。如本文所使用的,术语“照射特征”是指由至少一个环境光源或适于照射对象的至少一个照射源生成的至少一个任意成形的特征。如本文所用,术语“确定至少一个反射图像”是指对反射图像的成像、记录和生成中的一种或多种。如本文所使用的,术语“选择至少一个反射特征”是指对反射图像的至少一个反射特征进行识别、确定和选择中的一种或多种。该检测器可以适于根据组合信号来确定针对反射图像的至少一个反射特征的对象点的纵向坐标。因此,检测器可以适于对反射图像的至少一个反射特征进行

预分类。这允许使用包括规则的和/或恒定的和/或周期性的图案的照射图案,诸如三角形图案、矩形图案、六边形图案或包括其他凸形拼接的图案。照射图案可以在每单位面积上包括尽可能多的特征,使得六边形图案可能是优选的。

[0035] 评估装置可以适于执行至少一个图像分析和/或图像处理,以便识别反射特征。图像分析和/或图像处理可以使用至少一种特征检测算法。图像分析和/或图像处理可以包括以下各项中的一项或多项:滤波;选择至少一个感兴趣的区域;在由传感器信号产生的图像和至少一个偏移之间形成差异图像;通过反转由传感器信号产生的图像来反转传感器信号;由传感器信号在不同时间产生的图像之间形成差异图像;背景校正;分解成颜色通道;分解成色调;饱和度;以及亮度通道;频率分解;奇异值分解;应用坎尼(Canny)边缘检测器;应用高斯滤波器的拉普拉斯算子(Laplacian);应用差分高斯滤波器;应用索伯(Sobel)算子;应用拉普拉斯算子;应用沙尔(Scharr)算子;应用普威特(Prewitt)算子;应用罗伯茨(Roberts)算子;应用柯尔希(Kirsch)算子;应用高通滤波器;应用低通滤波器;应用傅立叶变换;应用拉东(Radon)变换;应用霍夫(Hough)变换;应用小波变换;设阈值;产生二进制图像。感兴趣的区域可以由用户手动确定或可以自动确定,诸如通过识别由光学传感器生成的图像内的对象。

[0036] 评估装置被配置为用于通过评估来自传感器信号的组合信号Q来确定反射图像的所选择的反射特征的至少一个纵向区域。评估装置可以适于通过评估组合信号Q来确定所选择的反射特征的至少一个纵向坐标z,其中,纵向区域由纵向坐标z和误差区间 $\pm \epsilon$ 给出。如本文所使用的,术语“纵向区域”是指由纵向坐标z和根据组合信号Q确定纵向坐标的测量不确定度 $\pm \epsilon$ 所定义的至少一个不确定区间。误差 ϵ 可以取决于光学传感器的不确定度。光学传感器的测量不确定度可以被预先确定和/或估计和/或可以被存储在评估装置的至少一个数据存储单元中。例如,误差区间可以为 $\pm 10\%$,优选为 $\pm 5\%$,更优选为 $\pm 1\%$ 。如本文所用,术语“组合信号Q”是指通过组合传感器信号,特别是通过除以传感器信号、除以传感器信号的倍数或除以传感信号的线性组合中的一种或多种,而生成的信号。评估装置可以被配置为通过对除以传感器信号、除以传感器信号的倍数、除以传感器信号的线性组合中的一种或多种来导出组合信号Q。评估装置可以被配置为使用组合信号Q和纵向区域之间的至少一个预定关系来确定纵向区域。例如,评估装置可以被配置用于通过以下公式来导出组合信号Q:

$$[0037] \quad Q(z_o) = \frac{\iint_{A_1} E(x, y; z_o) dx dy}{\iint_{A_2} E(x, y; z_o) dx dy},$$

[0038] 其中,x和y为横向坐标,A1和A2为反射光束在传感器位置处的至少一个束轮廓的不同区,以及 $E(x, y, z_o)$ 表示在物距 z_o 处给定的束轮廓。区A1和区A2可不同。特别地,A1和A2不一致。因此,A1和A2可以在形状或内容中的一项或多项上不同。如本文所使用的,术语“束轮廓”涉及光束强度的空间分布,特别是在垂直于光束传播的至少一个平面内的空间分布。束轮廓可以是光束的横向强度轮廓。束轮廓可以是光束的横截面。束轮廓可以选自包括以下各项的组:梯形束轮廓;三角形束轮廓;锥形束轮廓和高斯束轮廓的线性组合。通常,束轮廓取决于亮度 $L(z_o)$ 和束形状 $S(x, y, z_o)$, $E(x, y, z_o) = L \cdot S$ 。因此,通过导出组合信号,可以

允许独立于亮度确定纵向坐标。另外,使用组合信号允许独立于对象尺寸确定距离 z_0 。因此,组合信号允许独立于对象的材料特性和/或反射特性和/或散射特性并且独立于光源的改变(诸如通过透镜上的制造精度、热量、水、污垢、损坏等)来确定距离 z_0 。

[0039] 传感器信号中的每一者可以包括光束的束轮廓的至少一个区的至少一项信息。如本文中所使用的,术语“束轮廓的区”通常指用于确定组合信号Q的传感器位置处的束轮廓的任意区域。光敏区可以被布置为使得第一传感器信号包括束轮廓的第一区的信息并且第二传感器信号包括束轮廓的第二区的信息。束轮廓的第一区和束轮廓的第二区可以是相邻区域或重叠区域中的一者或两者。束轮廓的第一区和束轮廓的第二区在面积上可以不一致。

[0040] 评估装置可以被配置为确定和/或选择束轮廓的第一区和束轮廓的第二区。束轮廓的第一区可以包括束轮廓的基本上边缘信息,并且束轮廓的第二区可以包括束轮廓的基本上中心信息。束轮廓可以具有中心,即束轮廓的最大值和/或束轮廓的平台中心点和/或光斑的几何中心;以及从中心延伸的下降缘。第二区可以包括横截面的内部区域,并且第一区可以包括横截面的外部区域。如本文所用,术语“基本上中心信息”通常是指与中心信息的比例(即,对应于中心的强度分布的比例)相比,边缘信息的比例(即,对应于边缘的强度分布的比例)较低。优选地,中心信息具有小于10%的边缘信息的比例,更优选地小于5%,最优选地中心信息不包括边缘内容。如本文所使用的,术语“基本上边缘信息”通常是指与边缘信息的比例相比,中心信息的比例较低。边缘信息可以包括整个束轮廓的信息,特别是来自中心和边缘区域的信息。边缘信息可具有小于10%的中心信息的比例,优选地小于5%,更优选地边缘信息不包括中心内容。如果束轮廓的至少一个区靠近或围绕中心并且包括基本上中心信息,则可以将该束轮廓的至少一个区域确定和/或选择为束轮廓的第二区。如果束轮廓的至少一个区包括横截面的下降缘的至少一部分,则可以将该束轮廓的至少一个区确定和/或选择为束轮廓的第一区。例如,可以将横截面的整个区确定为第一区。束轮廓的第一区可以是区A2,束轮廓的第二区可以是区A1。

[0041] 第一区A1和第二区A2的其他选择是可行的。例如,第一区可以包括束轮廓的基本上外部区域,并且第二区可以包括束轮廓的基本上内部区域。例如,在二维束轮廓的情况下,束轮廓可以被分为左部分和右部分,其中,第一区可以包括束轮廓的基本上左部分的区,并且第二区可以包括束轮廓的基本上右部分的区。

[0042] 边缘信息可以包括与束轮廓的第一区中的光子数有关的信息,并且中心信息可以包括与束轮廓的第二区中的光子数有关的信息。评估装置可以适于确定束轮廓的面积积分。评估装置可以适于通过对第一区积分和/或求和来确定边缘信息。评估装置可以适于通过对第二区积分和/或求和来确定中心信息。例如,束轮廓可以是梯形束轮廓,并且评估装置可以适于确定梯形的积分。此外,当可以假设梯形束轮廓时,可以通过利用梯形束轮廓的特性的等效评估(诸如对边缘的斜率和位置的确定和对中心平台的高度的确定)并通过几何考虑导出边缘和中心信息来代替对边缘和中心信号的确定。

[0043] 附加地或替代地,评估装置可以适于从光斑的至少一个切片或切口确定中心信息或边缘信息中的一者或两者。例如,这可以通过用沿着切片或切口的线积分来代替组合信号Q中的面积分来实现。为了提高准确性,可以使用穿过光斑的若干切片或切口并求平均。在椭圆形光斑轮廓的情况下,对若干切片或切口求平均可导致改善的距离信息。

[0044] 在一个实施例中,从对象向检测器传播的光束可以用包括至少一个特征点的至少一个图案照射传感器元件。如本文所使用的,术语“特征点”是指图案的至少一个至少部分延伸的特征。特征点可以选自包括以下各项的组:至少一个点、至少一条线、至少一条边缘。图案可以由对象生成,例如响应于由至少一个光源用包括至少一个图案的照射图案的照射。A1可以与光学传感器上的特征点的整个或完整区相对应。A2可以是光学传感器上的特征点的中心区。中心区可以是恒定值。与特征点的整个区相比,中心区可能更小。例如,在圆形特征点的情况下,中心区的半径可以为特征点的整个半径的0.1至0.9倍,优选为整个半径的0.4至0.6倍。

[0045] 例如,从对象向检测器传播的光束可以用至少一个线图案照射光学传感器。例如,响应于由至少一个照射源用包括至少一个线图案的照射图案的照射,该线图案可以由对象生成。A1可以与具有光学传感器(特别是在光学传感器的光敏区)上的线图案的整个线宽的区相对应。与照射图案的线图案相比,光学传感器上的线图案可以被加宽和/或移位,以使得光学传感器上的线宽增加。特别地,在光学传感器的矩阵的情况下,光学传感器上的线图案的线宽可以从一列到另一列变化。A2可以是光学传感器上的线图案的中心区。中心区的线宽可以是恒定值,并且可以特别地与照射图案中的线宽相对应。与整个线宽相比,中心区可以具有较小的线宽。例如,中心区的线宽可以为整个线宽的0.1至0.9倍,优选为整个线宽的0.4至0.6倍。线图案可以在光学传感器上分段。光学传感器的矩阵的每一列可以包括线图案的中心区中的中心强度信息和来自从线图案的中心区进一步向外延伸到边缘区的区域的边缘强度信息。

[0046] 例如,从对象向检测器传播的光束可以用至少一个点图案来照射传感器元件。该点图案可以由该对象例如响应于由至少一个光源用包括至少一个点图案的照射图案的照射而生成。A1可以与具有光学传感器上的点图案的点的整个半径的区相对应。A2可以是光学传感器上的点图案中的点的中心区。中心区可以是恒定值。中心区可以具有与整个半径相比的半径。例如,中心区的半径可以是整个半径的0.1至0.9倍,优选地是整个半径的0.4至0.6倍。

[0047] 从对象向检测器传播的光束可以用包括点图案和线图案两者的反射图案照射传感器元件。除了线图案和点图案之外或作为替代,其他实施例是可行的。

[0048] 评估装置可以被配置为通过以下各项中的一项或多项来导出组合信号Q:除以边缘信息和中心信息;除以边缘信息和中心信息的倍数;除以边缘信息和中心信息的线性组合。因此,基本上,光子比率可以用作该方法的物理基础。

[0049] 例如,评估装置可以被配置为通过以下方式评估传感器信号:

[0050] a) 确定具有最高传感器信号的至少一个光学传感器并形成至少一个中心信号;

[0051] b) 评估矩阵的光学传感器的传感器信号并形成至少一个和信号;

[0052] c) 通过组合中心信号与和信号来确定至少一个组合信号;以及

[0053] d) 通过评估组合信号来确定所选择的特征的至少一个纵向坐标 z 。

[0054] 如所说明的,例如在W0 2012/110924 A1或W0 2014/097181 A1中,典型地,在光斑尺寸(诸如光斑直径、束腰或等效直径)与对象的纵向坐标之间存在预定或可确定的关系,光束从该对象向检测器传播。不希望受到该理论的束缚,光斑可以通过以下两个测量变量来表征:在光斑中心或光斑中心附近的小测量小块中测量的测量信号,也称为中心信号;以

及在有或没有中心信号的情况下在光斑上积分的积分或和信号。对于具有在光束加宽或聚焦时不变化的一定总功率的光束,和信号应独立于光斑的光斑尺寸,并且因此,至少当使用在其相应的测量范围的线性光学传感器时,和信号应当独立于对象和检测器之间的距离。但是,中心信号取决于光斑尺寸。因此,中心信号通常在光束聚焦时增大,并且在光束散焦时减小。通过比较中心信号与和信号,因此,可以生成关于由光束生成的光斑的尺寸的信息项,并且因此生成关于对象的纵向坐标的信息项。作为示例,中心信号与和信号的比较可以通过从中心信号与和信号形成组合信号Q,并且通过使用用于导出纵向坐标的纵向坐标和商信号之间的预定或可确定的关系来完成。

[0055] 光学传感器的矩阵的使用提供了许多优点和益处。因此,由光束在传感器元件上(诸如在传感器元件矩阵的光学传感器的光敏区的公共平面上)生成的光斑的中心可以随对象的横向位置变化。通过使用光学传感器的矩阵,根据本发明的检测器可以适配于这些条件的变化,并且因此可以简单地通过比较传感器信号来确定光斑的中心。因此,根据本发明的检测器本身可以选择中心信号并确定和信号,并从这两种信号中导出包含关于对象的纵向坐标的信息的组合信号。通过评估该组合信号,因此可以确定对象的纵向坐标。因此,光学传感器的矩阵的使用在对象的位置方面、具体是在对象的横向位置方面提供了显着的灵活性。

[0056] 光斑在光学传感器的矩阵上的横向位置,诸如生成传感器信号的至少一个光学传感器的横向位置,甚至可以用作附加信息项,从该附加信息中可以导出关于对象的横向位置的至少一项信息,例如如WO 2014/198629 A1所公开的。附加地或替代地,如将在下面进一步详细概述的,根据本发明的检测器可以包含至少一个附加的横向检测器,用于除了对象的至少一个纵向坐标之外,还检测对象的至少一个横向坐标。

[0057] 因此,根据本发明,术语“中心信号”通常是指包括束轮廓的基本上中心信息的至少一个传感器信号。例如,中心信号可以是具有多个传感器信号中的最高传感器信号的至少一个光学传感器的信号,该多个传感器信号由整个矩阵的或矩阵内的感兴趣区域的光学传感器生成,其中,感兴趣区域可以在由矩阵的光学传感器生成的图像内预先确定或可确定。如本文所使用的,术语“最高传感器信号”是指局部最大值或感兴趣区域中的最大值中的一者或两者。如将在下文进一步详细概述的,中心信号可以从单个光学传感器产生,或者从光学传感器组产生,其中,在后者的情况下,作为示例,为了确定该中心信号,光学传感器组的传感器信号可以将相加、积分或平均。产生中心信号的光学传感器组可以是相邻光学传感器组,诸如与具有最高传感器信号的实际光学传感器相距小于预定距离的光学传感器,或者可以是生成在距最高传感器信号的预定范围内的传感器信号的光学传感器组。为了允许最大的动态范围,可以选择尽可能大的产生中心信号的光学传感器组。评估装置可以适于通过多个传感器信号(例如,在具有最高传感器信号的光学传感器周围的多个光学传感器)的积分来确定中心信号。例如,束轮廓可以是梯形束轮廓,并且评估装置可以适于确定梯形的积分,尤其是梯形的平台的积分。

[0058] 如上所述,中心信号通常可以是单个传感器信号,例如来自光斑中心的光学传感器的传感器信号,也可以是多个传感器信号的组合,诸如从光斑中心的光学传感器产生的传感器信号的组合,或通过对由上述可能性中的一者或多者导出的传感器信号处理而导出的次级传感器信号。中心信号的确定可以以电子方式执行,因为通过常规的电子器件相对

简单地实现传感器信号的比较;或者可以完全或部分地通过软件执行。具体地,中心信号可以从包括以下各项的组中选择:最高传感器信号;在距最高传感器信号预定公差范围内的传感器信号组的平均值;来自包含具有最高传感器信号的光学传感器的光学传感器组和相邻光学传感器的预定组的传感器信号的平均值;来自包含具有最高传感器信号的光学传感器的光学传感器组和相邻光学传感器的预定组的传感器信号的和;在距最高传感器信号预定公差范围内的传感器信号组的和;高于预定预值的传感器信号组的平均值;高于预定预值的传感器信号组的和;来自包含具有最高传感器信号的光学传感器的光学传感器组和相邻光学传感器的预定组的传感器信号的积分;在距最高传感器信号预定公差范围内的传感器信号组的积分;高于预定预值的传感器信号组的积分。

[0059] 类似地,术语“和信号”通常是指包括束轮廓的基本上边缘信息的信号。例如,可通过对整个矩阵或矩阵内的感兴趣区域的传感器信号求平均、将传感器信号相加、或对传感器信号积分来导出和信号,其中,感兴趣区域可以在由矩阵的光学传感器生成的图像中预先确定或是可确定的。当对传感器信号相加、积分或求平均时,可以从相加、积分或求平均中省去生成传感器信号的实际光学传感器,替代地,可以将实际光学传感器包括在相加、积分或求平均中。评估装置可以适于通过对整个矩阵或矩阵内感兴趣区域的信号积分来确定和信号。例如,束轮廓可以是梯形束轮廓,并且评估装置可以适于确定整个梯形的积分。此外,当可以假设梯形束轮廓时,可以通过利用梯形束轮廓的特性的等效评估(诸如对边缘的斜率和位置的确定和对中心平台的高度的确定)并通过几何考虑导出边缘和中心信息来代替边缘和中心信号的确定。

[0060] 类似地,中心信号和边缘信号也可以通过使用束轮廓的分段诸如束轮廓的圆形分段来确定。例如,束轮廓可以由不穿过束轮廓中心的割线或弦线分成两个部分。因此,一个分段将基本上包含边缘信息,而另一分段将基本上包含中心信息。例如,为了进一步减少中心信号中的边缘信息量,可以进一步从中心信号中减去边缘信号。

[0061] 附加地或替代地,评估装置可以适于从光斑的至少一个切片或切口确定中心信息或边缘信息中的一者或二者。例如,这可以通过用沿着切片或切口的线积分代替组合信号Q中的面积分来实现。为了提高准确性,可以使用穿过整个光斑的若干切片或切口并求对其平均。在椭圆形光斑轮廓的情况下,对若干切片或切口求平均可导致改善的距离信息。

[0062] 组合信号可以通过组合中心信号和和信号而生成的信号。具体地,该组合可以包括以下各项中的一项或多项:形成中心信号与和信号的商,或者反之;形成中心信号的倍数与和信号的倍数的商,或者反之;形成中心信号的线性组合与和信号的线性组合的商,或者反之。附加地或替代地,组合信号可以包括包含关于中心信号与和信号之间的比较的至少一项信息的任意信号或信号组合。

[0063] 评估装置可以被配置为通过使用传感器信号之间的至少一个已知的、可确定的或预定的关系来确定对象的至少一个纵向坐标 z 。特别地,评估装置被配置为通过使用从传感器信号导出的商信号与纵向坐标之间的至少一个已知的、可确定的或预定的关系来确定对象的至少一个坐标 z 。

[0064] 光学传感器的原始传感器信号可以用于评估或由此导出次级传感器信号。如本文所使用的,术语“次级传感器信号”通常是指通过处理(诸如通过滤波、平均、解调等)一个或多个原始信号获得的信号,诸如电子信号,更优选地是模拟和/或数字信号。因此,图像处理

算法可以用于从矩阵的或矩阵内的感兴趣区域的总的传感器信号生成次级传感器信号。具体地,检测器,诸如评估装置,可以被配置为用于转换光学传感器的传感器信号,从而生成次级光学传感器信号,其中,评估装置被配置为通过使用次级光学传感器信号执行步骤a)-d)。传感器信号的转换具体可以包括从包括以下各项的组中选择的至少一种转换:滤波;选择至少一个感兴趣的区域;在由传感器信号产生的图像和至少一个偏移之间形成差异图像;通过反转由传感器信号产生的图像来反转传感器信号;由传感器信号在不同时间产生的图像之间形成差异图像;背景校正;分解成颜色通道;分解成色调;饱和度;以及亮度通道;频率分解;奇异值分解;应用坎尼边缘检测器;应用高斯滤波器的拉普拉斯算子;应用差分高斯滤波器;应用索伯算子;应用拉普拉斯算子;应用沙尔算子;应用普威特算子;应用罗伯茨算子;应用柯尔希算子;应用高通滤波器;应用低通滤波器;应用傅立叶变换;应用拉东变换;应用霍夫变换;应用小波变换;设阈值;产生二进制图像。感兴趣区域可以由用户手动确定或可以自动确定,诸如通过识别由光学传感器生成的图像内的对象。作为示例,可以通过在图像内的,即在由光学传感器生成的传感器信号的整体内的自动图像识别来确定车辆、人或另一种类型的预定对象,并且可以选择感兴趣区域,以使得对象位于感兴趣区域内。在这种情况下,可以仅对感兴趣区域执行评估,诸如确定纵向坐标。但是,其他实施方式也是可行的。

[0065] 如上所述,可以完全或部分地以电子方式或完全或部分地使用一种或多种软件算法执行对光斑的中心的检测,即中心信号和/或从其产生中心信号的至少一个光学传感器的检测。具体地,评估装置可以包括至少一个中心检测器,以用于检测至少一个最高传感器信号和/或用于形成中心信号。中心检测器具体地可以全部或部分地用软件实施和/或可以全部或部分地用硬件实施。中心检测器可以被完全或部分地集成到至少一个传感器元件中和/或可以完全或部分地独立于传感器元件实施。

[0066] 如上所述,和信号可以从矩阵的所有传感器信号、从在感兴趣区域内的传感器信号或从这些可能性之一导出,其中,排除对中心信号有贡献的光学传感器产生的传感器信号。在每种情况下,可以生成可靠的和信号,该可靠的和信号可以与中心信号可靠地比较,以便确定纵向坐标。通常,和信号可以选自包括以下各项的组:矩阵的所有传感器信号的平均值;矩阵的所有传感器信号之和;矩阵的所有传感器信号的积分;除来自对中心信号有贡献的那些光学传感器的传感器信号之外,矩阵的所有传感器信号的平均值;除来自对中心信号有贡献的那些光学传感器的传感器信号之外,矩阵的所有传感器信号之和;除来自对中心信号有贡献的那些光学传感器的传感器信号之外,矩阵的所有传感器信号的积分;在距具有最高传感器信号的光学传感器的预定范围内的光学传感器的传感器信号之和;在距具有最高传感器信号的光学传感器的预定范围内的光学传感器的传感器信号的积分;光学传感器的某个阈值以上的传感器信号之和,这些光学传感器位于距具有最高传感器信号的光学传感器的预定范围内;光学传感器的某个阈值以上的传感器信号的积分,这些光学传感器位于距具有最高传感器信号的光学传感器的预定范围内。但是,还存在其他选择。

[0067] 求和可以完全或部分地用软件执行和/或可以完全或部分地用硬件执行。通过纯电子手段进行求和通常是可行的,该纯电子手段通常可以很容易地在检测器中实现。因此,在电子技术领域中,通常已知用于对两个或多个电信号(模拟信号和数字信号二者)求和的求和装置。因此,评估装置可以包括用于形成和信号的至少一个求和装置。求和装置可以被

完全或部分地集成到传感器元件中,或者可以完全或部分地独立于传感器元件实施。求和装置可以完全或部分地以在硬件或软件的一者或两者来实施。

[0068] 如上所述,具体地,可以通过形成一个或多个商信号来执行中心信号与和信号之间的比较。因此,通常,组合信号可以是商信号 Q ,其通过以下各项中的一项或多项导出:形成中心信号与和信号的商,或者反之;形成中心信号的倍数与和信号的倍数的商,或者反之;形成中心信号的线性组合与和信号的线性组合的商,或者反之;形成中心信号与和信号和中心信号的线性组合的商,或者反之;形成和信号与和信号和中心信号的线性组合的商,或者反之;形成中心信号的幂与和信号的幂的商,或者反之。但是,还存在其他选择。评估装置可以被配置为用于形成一个或多个商信号。评估装置可以进一步被配置为用于通过评估至少一个商信号来确定至少一个纵向坐标。

[0069] 评估装置具体地可以被配置为用于使用在组合信号 Q 和纵向坐标之间的至少一个预定的关系,以便确定至少一个纵向坐标。因此,由于以上公开的原因以及由于光斑的特性对纵向坐标的依赖性,组合信号 Q 通常是对象的纵向坐标和/或诸如光斑的直径或等效直径的光斑尺寸的单调函数。因此,作为示例,具体地在使用线性光学传感器的情况下,传感器信号 S_{center} 与和信号 S_{sum} 的商 $Q = S_{\text{center}}/S_{\text{sum}}$ 可以是距离的单调递减函数。不希望受到该理论的束缚,相信这是由于以下事实:在上述优选设置中,因为到达检测器的光量减少,中心信号 S_{center} 与和信号 S_{sum} 均随着到光源的距离的增加而成平方函数地减小。但是,其中,中心信号 S_{center} 比和信号 S_{sum} 减小得更快,因为在如实验使用的光学装置中,像平面中的光斑会增大,并且因此会散布在较大的面积上。因此,中心信号与和信号的商随着光束直径或矩阵的光学传感器的光敏区上的光斑的直径的增大而连续减小。此外,因为光束的总功率在中心信号与和信号中均形成一个因数,商通常独立于光束的总功率。因此,组合信号 Q 可以形成次级信号,该次级信号在中心信号和和信号与光束的尺寸或直径之间提供唯一且明确的关系。另一方面,因为光束的尺寸或直径取决于光束从其向检测器传播的对象与检测器本身之间的距离,即取决于对象的纵向坐标,所以一方面中心信号和和信号与另一方面纵向坐标之间可存在唯一和明确的关系。对于后者,可以参考上述现有技术文献中的一者或多者,诸如,WO 2014/097181 A1。预定关系可以通过以下方式来确定:通过分析考虑,诸如通过假设高斯光束的线性组合;通过经验测量,诸如测量组合信号和/或中心信号和和信号或者从其导出的作为对象的纵向坐标的函数的次级信号的测量结果,或两种方法兼有。

[0070] 因此,通常,评估装置可以被配置为通过评估组合信号 Q 来确定纵向坐标。该确定可以是一步过程,诸如通过直接组合中心信号和和信号并导出其纵向坐标,或者可以是多步过程,诸如,首先从中心信号和和信号中导出组合信号,其次,从组合信号中导出纵向坐标。本发明应包括两种选项,即步骤c)和d)是分开的且独立的步骤的选项,以及步骤c)和d)是完全或部分组合的选项。

[0071] 评估装置可以被配置为使用组合信号和纵向坐标之间的至少一个预定关系。预定关系可以是经验关系、半经验关系和分析导出的关系中的一种或多种。评估装置可以包括用于存储预定关系的至少一个数据存储装置,诸如查找列表或查找表。

[0072] 可以通过使用各种手段来确定组合信号 Q 。作为示例,可以使用并且可以在评估装置中实现用于导出商信号的软件装置、用于导出商信号的硬件装置或两者。因此,作为示例,评估装置可以包括至少一个除法器,其中,该除法器被配置为导出商信号。除法器可以

完全或部分地实施为软件除法器或硬件除法器中的一者或两者。除法器可以完全或部分地集成到传感器元件应答器(answer)中,或者可以完全或部分地独立于传感器元件而实施。

[0073] 该检测器可以包括选自包括以下各项的组的至少一个光学元件:传送装置,诸如至少一个透镜和/或至少一个透镜系统的;至少一个衍射光学元件。术语“传送装置”,也称为“传送系统”,通常可以指适于诸如通过修改光束的束参数、光束的宽度或光束的方向中的一项或多项来修改光束的一个或多个光学元件。传送装置可以适于将光束引导到光学传感器上。传送装置具体地可以包括以下各项中的一项或多项:至少一个透镜,例如从包括至少一个聚焦可调透镜、至少一个非球面透镜、至少一个球面透镜、至少一个菲涅耳透镜的组中选择的至少一个透镜;至少一个衍射光学元件;至少一个凹面镜;至少一个束偏转元件,优选至少一个反射镜;至少一个分束元件,优选分束立方体或分束镜中的至少一者;至少一个多透镜系统。如本文中所使用的,术语传送装置的“焦距”是指可入射到传送装置的入射准直射被引到“焦点”所跨越的距离,该“焦点”也可以被称为“聚焦点”。因此,焦距构成传送装置会聚入射光束的能力的量度。因此,传送装置可以包括一个或多个成像元件,其可以具有会聚透镜的效果。举例来说,传送装置可以具有一个或多个透镜,特别是一个或多个折射透镜,和/或一个或多个凸面镜。在该示例中,焦距可以被定义为从薄折射透镜的中心到该薄透镜的主焦点的距离。对于会聚的薄折射透镜,诸如凸或双凸薄透镜,焦距可以被认为是正的并且可以提供将入射到作为传送装置的薄透镜的准直光束聚焦成单个光斑的距离。另外,传送装置可包括至少一个波长选择元件,例如至少一个滤光器。附加地,传送装置可以设计为例如在传感器区域尤其是传感器区的位置处在电磁辐射上施加预定的束轮廓。传送装置的上述可选实施例原则上可以被单独地或以任何期望的组合来实现。

[0074] 传送装置可以具有光轴。特别地,检测器和传送装置具有共同的光轴。如本文所使用的,术语“传送装置的光轴”通常是指透镜或透镜系统的镜面对称或旋转对称轴。检测器的光轴可以是检测器的光学设置的对称线。检测器包括至少一个传送装置,优选地具有至少一个透镜的至少一个转送系统。作为示例,传送系统可以包括至少一个束路径,其中束路径中的传送系统的元件以相对于光轴旋转对称的方式定位。仍然,如还将在下面更详细地概述的,位于束路径内的一个或多个光学元件也可以相对于光轴偏心或倾斜。然而,在这种情况下,光轴可以随后被定义,诸如通过将束路径中的光学元件的中心相互连接,例如将透镜的中心相互连接,其中,在这种情景下,光学传感器不算作光学元件。光轴通常可以表示束路径。其中,检测器可以具有单个束路径,光束可以沿着该束路径从对象向光学传感器行进,或者可以具有多个束路径。作为示例,可以给定单个束路径,或者可以将束路径分成两个或更多个部分束路径。在将束路径分成两个或更多个部分束路径的情况下,每个部分束路径可以具有其自身的光轴。光学传感器可以位于同一个束路径或部分束路径中。然而,替代地,光学传感器也可以位于不同的部分束路径中。

[0075] 传送装置可以构成坐标系,其中,纵向坐标 l 是沿着光轴的坐标,并且其中 d 是相对于光轴的空间偏移。坐标系可以是极坐标系,在该极坐标系中,传送装置的光轴形成 z 轴,并且距 z 轴的距离和极角可以用作附加坐标。平行于或反平行于 z 轴的方向可以被认为是纵向方向,并且沿着 z 轴的坐标可以被认为是纵向坐标 l 。垂直于 z 轴的任何方向可以被认为是横向方向,并且极坐标和/或极角可以被认为是横向坐标。

[0076] 如本文进一步使用的,术语“评估装置”通常是指适于执行指定操作的任意装置,

优选地通过使用至少一个数据处理装置,并且更优选地,通过使用至少一个处理器和/或至少一个专用集成电路。因此,作为示例,至少一个评估装置可以包括至少一个数据处理装置,该数据处理装置具有存储在其上的软件代码,该软件代码包括多个计算机命令。评估装置可以提供一个或多个硬件元件以用于执行指定操作中之一者或多者,和/或可以提供在其上运行软件的一个或多个处理器以用于执行指定操作中之一者或多者。

[0077] 由至少一个评估装置执行包括确定对象的至少一个纵向坐标的上述操作。因此,作为示例,可以用软件和/或硬件来实现上述关系中的一者或多者,诸如通过实现一个或多个查找表。因此,作为示例,评估装置可以包括一个或多个可编程装置,诸如一个或多个计算机、专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)或现场可编程门阵列(FPGA),其被配置为执行上述评估,从而确定对象的至少一个纵向坐标。然而,附加地或替代地,评估装置也可以完全或部分地由硬件来实施。

[0078] 如上所述,通过评估中心信号和和信号,可以使检测器确定对象的至少一个纵向坐标,包括确定整个对象或对象的一个或多个部分的纵向坐标的选项。然而,此外,对象的其他坐标,包括一个或多个横向坐标和/或旋转坐标,可以由检测器确定,具体是由评估装置确定。因此,作为示例,一个或多个横向传感器可以用于确定对象的至少一个横向坐标。如上所述,产生的中心信号的至少一个光学传感器的位置可以提供有关对象的至少一个横向坐标的信息,其中,作为示例,简单的透镜方程可用于光学变换并用于导出横向坐标。附加地或替代地,一个或多个附加的横向传感器可以被使用并且可以由检测器包括。各种横向传感器在本领域中通常是已知的,诸如WO 2014/097181 A1中公开的横向传感器和/或其他位置敏感器件(PSD),诸如象限二极管、CCD或CMOS芯片等。附加地或替代地,作为示例,根据本发明的检测器可以包括R.A.街道(教育):非晶硅技术和应用,施普林格海德堡2010年,第346-349页(R.A.Street(Ed.):Technology and Applications of Amorphous Silicon, Springer-Verlag Heidelberg, 2010, pp.346-349)中公开的一个或多个PSDs。其他实施例是可行的。这些装置通常也可以在根据本发明的检测器中实现。作为示例,光束的一部分可以通过至少一个分束元件在检测器内分隔开。作为示例,分隔开的部分可以被朝向诸如CCD或CMOS芯片或相机传感器的横向传感器引导,并且可以确定由分隔开的部分生成光斑在横向传感器上的横向位置,从而确定对象的至少一个横向坐标。因此,根据本发明的检测器可以是一维检测器,诸如简单的距离测量装置,或者可以被实施为二维检测器或甚至三维检测器。此外,如以上所概述的或如在下面进一步详细概述的,通过以一维方式扫描场景或环境,还可以产生三维图像。因此,根据本发明的检测器具体地可以是一维检测器、二维检测器或三维检测器中的一者。评估装置可以进一步被配置为确定对象的至少一个横向坐标 x 、 y 。评估装置可以适于组合纵向坐标和横向坐标的信息并确定对象在空间中的位置。

[0079] 如上所述,评估装置适于确定与纵向区域相对应的至少一个参考图像中的至少一个位移区域。如本文所使用的,术语“参考图像”是指与反射图像不同的图像,该图像与反射图像相比在不同的空间位置处确定。可以通过以下各项中的一项或多项来确定参考图像:记录至少一个参考特征;对至少一个参考特征成像;计算参考图像。参考图像和反射图像可以是在具有固定距离的不同空间位置处确定的对象的图像。该距离可以是相对距离,也称为基线。评估装置可以适于确定在至少一个参考图像中的与至少一个反射特征相对应的至少一个参考特征。如上所述,评估装置可以适于执行图像分析并识别反射图像的特征。评估

装置可以适于识别参考图像中的具有与选择的反射特征基本上相同的纵向坐标的至少一个参考特征。术语“基本上相同”是指在10%以内,优选5%,最优选1%以内相同。可以使用极线几何来确定与反射特征相对应的参考特征。为了描述极线几何,请参见X.Jiang, H.Bunke:“Dreidimensionales Computersehen”Springer,柏林海德堡,1997年中的第2章(chapter 2 in X.Jiang,H.Bunke:Dreidimensionales Computersehen“Springer,Berlin Heidelberg,1997)。极线几何可以假定参考图像和反射图像可以是在具有固定距离的不同空间位置和/或空间取向确定的对象的图像。评估装置可以适于确定参考图像中的极线。参考图像和反射图像的相对位置可以是已知的。例如,参考图像和反射图像的相对位置可以存储在评估装置的至少一个存储单元内。评估装置可以适于确定从反射图像的所选择的反射特征延伸的直线。该直线可以包括与所选择的特征相对应的可能对象特征。直线和基线跨越极线平面。由于参考图像是在距反射图像不同的相应位置处确定的,因此对应的可能对象特征可能会在参考图像中的直线(称为极线)上成像。因此,与反射图像的所选择的特征相对应的参考图像的特征位于极线上。由于图像的失真或系统参数的变化,诸如由于老化、温度变化、机械应力等,极线可能彼此相交或非常接近和/或参考特征与反射特征之间的对应关系可能不清楚。此外,现实世界中的每个已知位置或对象都可以投射到参考图像上,反之亦然。由于检测器的校准,可以知道投影,而该校准与特定相机的极线几何教导相当。

[0080] 如本文所使用的,术语“位移区域”是指参考图像中可以对应与所选择的反射特征相对应的参考特征进行成像的区域。具体地,位移区域可以是参考图像中的区域,在该区域中,期望与所选择的反射特征相对应的参考特征位于参考图像中。取决于到对象的距离,与反射图像中的反射特征的图像位置相比,与反射特征相对应的参考特征的图像位置可以在参考图像内移位。位移区域可以仅包括一个参考特征。位移区域还可包括一个以上的参考特征。位移区域可以包括极线或极线的一部分。位移区域可以包括一条以上的极线或一条以上的极线的更多部分。如本文所使用的,术语“参考特征”是指参考图像的至少一个特征。位移区域可以沿着极线、正交于极线或两者延伸。评估装置可以适于确定沿着极线的与纵向坐标 z 相对应的参考特征,并且确定沿着极线对应于误差区间 $\pm \epsilon$ 的或正交于极线的位移区域的范围。因为测量不确定度对于不同方向可能不同,因此使用组合信号 Q 的距离测量的测量不确定度可能导致非圆形的位移区域。具体地,沿着一条或多条极线的测量不确定度可能大于相对于一条或多条极线的正交方向上的测量不确定度。位移区域可包括相对于一条或多条极线在正交方向上的延伸。评估装置可以确定反射特征的图像位置周围的位移区域。评估装置可以适于从组合信号 Q 确定反射特征的纵向坐标 z 和误差区间 $\pm \epsilon$,以确定沿着极线与 $z \pm \epsilon$ 相对应的位移区域。评估装置适于使所选择的反射特征与位移区域内的至少一个参考特征匹配。如本文所使用的,术语“匹配”是指确定和/或评估对应的参考和反射特征。评估装置可以适于通过使用考虑所确定的纵向坐标 z 的至少一个评估算法将反射图像的所选择的特征与位移区域内的参考特征进行匹配。评估算法可以是线性缩放算法。评估装置可以适于确定最靠近位移区域和/或在位移区域内的极线。评估装置可以适于确定最靠近反射特征的图像位置的极线。沿着极线的位移区域的范围可以大于与极线正交的位移区域的范围。评估装置可以适于在确定对应的参考特征之前确定极线。评估装置可以确定每个反射特征的图像位置周围的位移区域。评估装置可以适于诸如通过最靠近位移区域

和/或在位移区域内和/或沿与极线正交的方向最靠近位移区域分配极线,来将极线分配到反射特征的每个图像位置的每个位移区域。评估装置可以适于通过确定最靠近所分配的位移区域和/或在所分配的位移区域内和/或沿着所分配的极线最靠近所分配的位移区域和/或沿着所分配的极线在所分配的位移区域内的参考特征,来确定与参考特征的图像位置相对应的参考特征。

[0081] 附加地或替代地,评估装置可以被配置为执行以下步骤:

[0082] -确定针对每个反射特征的图像位置的位移区域;

[0083] -将极线分配到每个反射特征的位移区域,诸如通过最靠近位移区域和/或在位移区域内和/或沿正交于极线的方向最靠近位移区域分配极线;

[0084] -将至少一个参考特征分配到和/或确定到每个反射特征,诸如通过最靠近所分配的位移区域和/或在所分配的位移区域内和/或沿所分配的极线最靠近所分配的位移区域和/或沿所分配的极线在所分配的位移区域内来分配所述参考特征。

[0085] 附加地或替代地,评估装置可以适于在待分配到反射特征的一条以上的极线和/或参考特征之间做决定,诸如通过比较反射特征和/或参考图像内的极线的距离,和/或通过比较误差加权距离,诸如反射特征和/或参考图像内极线的 ϵ -加权距离,并将较短距离和/或 ϵ -加权距离的极线和/或参考特征分配给参考特征和/或反射特征。

[0086] 优选地,检测器可以适于使用组合信号Q对选择的反射特征进行预分类,以使得明确地分配到一个参考特征是可能的。特别地,可以布置照射图案的照射特征,以使得参考图像的对应参考特征在极线上可以具有彼此尽可能大的相对距离。可以布置照射图案的照射特征,以使得仅很少的参考特征定位在极线上。例如,照射图案可以包括至少一个六边形图案。优选地,照射图案可以包括至少一个六边形图案,其中,该图案相对于基线旋转。优选地,照射图案可以包括至少一个移位的六边形图案,其中,六边形图案的各个点从正常位置以随机距离移位,例如与该点的极线正交。各个点的位移可以小于两条平行的极线之间的距离的一半,优选地小于两条平行的极线之间的距离的四分之一。各个点的位移可以是使得两个点彼此之间不移位。

[0087] 评估装置可以适于确定匹配的参考特征和所选择的反射特征的位移。如本文所使用的,术语“位移”是指参考图像中的位置与反射图像中的位置之间的差异。评估装置可以适于使用纵向坐标和位移之间的预定关系来确定匹配特征的纵向信息。如本文所使用的,术语“纵向信息”是指与纵向坐标有关的信息。例如,纵向信息可以是距离值。评估装置可以适于通过使用三角测量方法来确定预定关系。在所选择的反射特征在反射图像中的位置和匹配参考特征的位置和/或所选择的反射特征和匹配参考特征的相对位移已知的情况下,则可以通过三角测量确定对应的对象特征的纵向坐标。因此,评估装置可适于例如顺序地和/或逐列地选择反射特征,并使用三角测量为参考特征的每个潜在位置确定对应的距离值。位移和对应的距离值可以存储在评估装置的至少一个存储装置中。作为示例,评估装置可以包括至少一个数据处理装置,诸如至少一个处理器、至少一个DSP、至少一个FPGA和/或至少一个ASIC。此外,为了存储纵向坐标 z 和位移之间的至少一个预定或可确定的关系,可以提供至少一个数据存储装置,诸如用于提供用于存储预定关系的一个或多个查找表。评估装置可以适于存储用于相机和/或检测器的固有和/或非固有校准的参数。评估装置可以适于诸如通过执行Tsai相机校准来生成用于相机和/或检测器的固有和/或非固有校准的

参数。评估装置可以适于计算和/或评估参数,诸如传送装置的焦距、径向透镜畸变系数、径向透镜畸变中心的坐标、缩放因子,以解决由于用于扫描和数字化的硬件时序缺陷导致的任何不确定性、世界和相机坐标之间转换的旋转角度、世界和相机坐标之间转换的转化分量、孔径角、图像传感器格式、主点、偏斜系数、相机中心、相机指向(heading)、基线、相机和/或照射源之间的旋转或平移参数、孔径、焦距等。

[0088] 使用组合传感器信号允许估计距离,诸如误差区间内的纵向坐标 z 。通过确定与估计的纵向坐标相对应的位移区域和对应的误差区间,允许显着减少沿极线的可能的解数。可能的解数甚至可以减少到一个。纵向坐标 z 和误差区间的确定可以在匹配所选择的反射特征和参考特征之前的预评估期间执行。这可以允许减少计算需求,以使得显著降低成本并允许在移动装置或室外设备中使用成为可能。此外,通常在三角测量系统中,基线必须较大以检测大的距离。使用组合传感器信号对纵向坐标 z 和误差区间的预评估以及对所选择的反射特征和参考特征的后续匹配可以允许使用短基线,以使得提供紧凑的装置成为可能。此外,与常规三角测量系统相比,使用组合传感器信号对纵向坐标 z 和误差区间的预评估以及对所选择的反射特征和参考特征的顺序匹配可以提高准确度和/或速度,和/或者可以降低计算需求。此外,可以减少照射特征的数量,诸如照射图案中的照射点的数量,以增加每个照射点中的光强度,从而与环境光竞争,同时遵守眼睛安全法规。常规三角测量系统中照射特征数量的减少可能会增加匹配反射特征和参考特征的难度。此外,可以增加照射特征的数量,诸如照射图案中的照射点的数量,从而增加距离测量的分辨率,从而以增加所获得的深度图的分辨率而不增加诸如在移动应用中的评估装置的处理能力。

[0089] 该检测器可以进一步包括照射源。作为示例,照射源可以被配置为生成用于照射对象的照射光束。检测器可以被配置为使得照射光束沿着检测器的光轴从检测器朝向对象传播。为此目的,检测器可包括至少一个反射元件,优选地至少一个棱镜,以用于将照射光束偏转到光轴上。

[0090] 照射源可以适于生成用于照射对象的至少一个照射图案。附加地或可替代地,照射图案可以由至少一个环境光源生成。检测器可以被配置为使得照射图案从检测器,特别是从壳体的至少一个开口,沿着和/或平行于检测器的光轴朝向对象传播。为此目的,检测器可以包括至少一个反射元件,优选地至少一个棱镜,以用于使照射图案偏转,以使得照射图案沿着或平行于光轴传播。具体地,照射源可以包括至少一个激光器和/或激光源。可以采用各种类型的激光器,诸如半导体激光器。附加地或可替代地,可以使用非激光光源,诸如LED和/或灯泡。如本文所使用的,术语“图案”是指包括至少一个任意形状的特征的任意已知或预定的布置。图案可包括至少一个特征,诸如点或符号。图案可以包括多个特征。图案可包括周期性或非周期性特征的布置。如本文所使用的,术语“照射图案”是指照射对象的图案。照射图案可以由环境光生成,诸如由至少一个环境光源,或由至少一个照射源生成。照射图案可以包括选自包括以下各项的组的至少一个图案:至少一个点图案,特别是伪随机点图案;随机点图案或准随机图案;至少一个索伯图案;至少一个准周期图案;包括至少一个已知特征的至少一个图案;至少一个规则图案;至少一个三角形图案;至少一个六边形图案;至少一个矩形图案;包括凸的均匀拼接的至少一个图案;包括至少一条线的至少一个线图案;包括诸如平行线或交叉线的至少两条线的至少一个图案。例如,照射源可以适于生成和/或投射点云。照射图案可以包括规则和/或恒定和/或周期性的图案,诸如三角形图

案、矩形图案、六边形图案或其他包括凸形拼接的图案。照射图案可以在每面积上包括尽可能多的特征,以使得六边形图案可能是优选的。照射图案的两个特征之间的距离和/或至少一个照射特征的面积可以取决于图像中的弥散圆。

[0091] 照射源可以包括以下各项中的一项或多项:至少一个光投射器、至少一个数字光处理(DLP)透射器、至少一个LCoS透射器、至少一个空间光调制器、至少一个衍射光学元件、至少一个发光二极管阵列、至少一个激光光源阵列。照射源可以包括适于直接生成照射图案的至少一个光源。例如,照射源可以包括至少一个激光源。例如,照射源可以包括至少一个线激光器。线激光可以适于向对象发送激光线,例如水平或垂直激光线。照射源可以包括多个线激光器。例如,照射源可以包括至少两个线激光器,该至少两个线激光器可以被布置为使得照射图案包括至少两个平行或交叉线。照射源可包括适于生成点云的至少一个光投射器,以使得照射图案可包括多个点图案。照射源可包括至少一个掩模,该至少一个掩模适于从由照射源生成的至少一个光束生成照射图案。照射源可以是附接到或集成到诸如智能电话的移动装置中的一种。照射源可用于在确定图像中使用的其他功能,诸如用于自动聚焦功能。可以将照射装置附接到移动装置,诸如通过使用连接器,诸如USB连接器或电话连接器,诸如耳机插孔。

[0092] 具体地,照射源可以被配置为用于发射红外光谱范围内的光。然而,应注意,附加地或可替代地,其他光谱范围也是可行的。此外,照射源具体地可以被配置为用于发射调制或非调制光。在使用多个照射源的情况下,不同的照射源可以具有不同的调制频率,如在下面进一步详细概述的,不同调制频率以后可以用于区分光束。检测器可以被配置为用于评估单个光束或多个光束。在多个光束从对象向检测器传播的情况下,可以提供用于区分光束的装置。因此,光束可以具有不同的光谱特性,并且检测器可以包括用于区分不同光束的一个或多个波长选择元件。然后可以独立地评估光束中的每一者。作为示例,波长选择元件可以是或可以包括一个或多个滤波器、一个或多个棱镜、一个或多个光栅、一个或多个二向色反射镜或其任意组合。此外,附加地或可替代地,为了区分两个或更多个光束,可以以特定方式调制光束。因此,作为示例,可以对光束频率调制,并且可以对传感器信号解调,以便根据它们的解调频率来部分地区分源自不同光束的传感器信号。对于这些技术通常是高频电子领域的技术人员已知的。通常,评估装置可以被配置为用于区分具有不同调制的不同光束。

[0093] 具体地,照射源和光学传感器可以布置在公共平面或不同平面中。照射源和光学传感器可以具有不同的空间取向。特别地,照射源和传感器元件可以以扭曲布置来布置。

[0094] 照射源可以适于生成和/或投射点云,以使得在例如CMOS检测器的光学传感器的矩阵上生成多个照射区域。另外,光学传感器矩阵上可能存在干扰,诸如由于散斑和/或外来光和/或多次反射引起的干扰。该评估装置可以适于确定至少一个感兴趣的区域,例如被光束照射的一个或多个像素,该一个或多个像素用于确定对象的纵向坐标。例如,评估装置可以适于执行滤波方法,例如blob分析和/或边缘滤波器和/或对象识别方法。

[0095] 传感器元件可以适于确定至少一个反射图案。如本文所使用的,术语“反射图案”是指通过光在对象表面处的反射或散射而生成的响应图案,特别是由对象响应于照射图案的照射而生成的响应图案。如上所述,照射图案包括适于照射对象的至少一个特征。如上所述,照射特征可以由环境光或至少一个照射源生成。反射图案可以包括与照射图案的至少

一个特征相对应的至少一个特征。与照射图案相比,反射图案可以包括至少一个畸变图案,其中,畸变取决于对象的距离,诸如对象的表面特性。如上所述,评估装置可以适于选择反射图案的至少一个特征并且通过从传感器信号评估组合信号Q来确定反射图案的所选择的特征的纵向区域。

[0096] 例如,参考图像可以是在照射源的位置处的图像平面处的照射图案的图像。评估装置可以适于确定参考图像中与反射图案的选择特征的纵向区域相对应的位移区域。评估装置可以适于将反射图案的所选择的特征与位移区域内的参考图案的至少一个特征匹配。照射源和传感器元件可以分开固定的距离。

[0097] 例如,检测器可以包括至少两个传感器元件,每一个具有光学传感器的矩阵。至少一个第一传感器元件和至少一个第二传感器元件可以位于不同的空间位置。第一传感器元件和第二元件之间的相对距离可以是固定的。至少一个第一传感器元件可以适于确定至少一个第一反射图案,特别是至少一个第一反射特征,并且至少一个第二传感器元件可以适于确定至少一个第二反射图案,特别是至少一个第二反射特征。评估装置可以适于选择由第一传感器元件或第二传感器元件确定的至少一个图像作为反射图像,并且选择由第一传感器元件或第二传感器元件中的另一者确定的至少一个图像作为参考图像。评估装置可以适于选择反射图案中的至少一个反射特征并通过从传感器信号评估组合信号Q来确定所选择的特征的纵向区域。评估装置可以适于确定参考图像中与反射图案的所选择的特征的纵向区域相对应的位移区域。评估装置可以适于将反射图案的所选择的特征与位移区域内的参考图案的至少一个特征匹配。

[0098] 如上所述,检测器可以进一步包括一个或多个附加元件,诸如一个或多个附加光学元件。此外,检测器可以被完全或部分地集成到至少一个壳体中。

[0099] 在本发明的另一方面,公开了一种用于确定至少一个对象的位置的检测器系统。检测器系统包括根据本发明的至少一个检测器,诸如根据上面公开的一个或多个实施例或根据下面进一步详细公开的一个或多个实施例的至少一个检测器。检测器系统进一步包括至少一个信标装置,该信标装置适于将至少一个光束朝着检测器引导,其中,信标装置是可附接到对象、可被对象保持和可集成到对象中的至少一种。下面将给出关于信标装置、包括其潜在实施例的进一步细节。因此,至少一个信标装置可以是或可以包括至少一个有源信标装置,该有源信标装置包括一个或多个照射源,诸如像激光器、LED、灯泡等的一个或多个光源。作为示例,由照射源发射的光可以具有300-500nm的波长。替代地,如上所述,可以使用诸如在780nm至3.0 μ m的范围内的红外光谱范围。具体地,可以使用具体地在700nm至1000nm范围内硅光电二极管适用的近红外区域。如上所述,由一个或多个信标装置发射的光可以是非调制的,或者可以是调制的,以便区分两个或多个光束。附加地或可替代地,至少一个信标装置可以适于诸如通过包括一个或多个反射元件将一个或多个光束朝向检测器反射。此外,至少一个信标装置可以是或可以包括适于散射光束的一个或多个散射元件。在此,可以使用弹性或非弹性散射。在至少一个信标装置适于将初级光束朝向检测器反射和/或散射的情况下,信标装置可以适于使光束的光谱特性不受影响,或者可替代地可以适于诸如通过修改光束的波长来改变光束的光谱特性。

[0100] 在本发明的另一方面,公开了一种用于在用户和机器之间交换至少一项信息的人机接口。人机接口包括根据上面公开的实施例和/或根据下面进一步详细公开的一个或多

个实施例的至少一个检测器系统。在此,至少一个信标装置适于是直接或间接地附接到用户或由用户保持中的至少一种。人机接口被设计为借助于检测器系统确定用户的至少一个位置,其中人机接口被设计为将至少一项信息分配给位置。

[0101] 在本发明的另一方面,公开了一种用于执行至少一个娱乐功能的娱乐装置。娱乐装置包括根据上面公开的实施例和/或根据下面进一步详细公开的一个或多个实施例的至少一个人机接口。娱乐装置被配置为使得玩家能够借助于人机接口输入至少一项信息。娱乐装置进一步被配置为根据信息改变娱乐功能。

[0102] 在本发明的另一方面,公开了一种用于跟踪至少一个可移动对象的位置的跟踪系统。跟踪系统包括根据涉及如上所公开的和/或下面进一步详细公开的检测器系统的一个或多个实施例的至少一个检测器系统。跟踪系统进一步包括至少一个轨迹控制器。轨迹控制器适于跟踪对象在特定时间点处的一系列位置。

[0103] 在本发明的另一方面,公开了一种用于对至少一个对象成像的相机。该相机包括根据涉及如上所公开的检测器或下面进一步详细公开的检测器的任何一个实施例的至少一个检测器。

[0104] 在本发明的另一方面,提供了一种用于确定场景的深度轮廓的扫描系统,该扫描系统还可以暗含确定至少一个对象的至少一个位置。该扫描系统包括根据本发明的至少一个检测器,诸如在以上列出的一个或多个实施例和/或下面一个或多个实施例中公开的至少一个检测器。扫描系统进一步包括至少一个照射源,该至少一个照射源适于用至少一个光束扫描场景,该至少一个光束也可以称为照射光束或扫描光束。如本文所使用的,术语“场景”通常是指检测器可见的二维或三维范围,以使得可以用检测器评估二维或三维范围的至少一个几何或空间特性。如本文进一步使用的,术语“扫描”通常是指在不同区域中的连续测量。因此,具体地,扫描可以暗指用以第一方式定向或指向的照射光束的至少一个第一测量,以及用以第二方式定向或指向的照射光束的至少一个第二测量,该第二方式与第一方式不同。扫描可以是连续扫描或步进扫描。因此,在连续或步进的方式中,照射光束可以被引导到场景的不同区域中,并且检测器可以被检测以针对每一区域生成至少一项信息,诸如至少一个纵向坐标。作为示例,为了扫描对象,一个或多个照射光束可以连续地或以步进的方式在对象的表面上产生光斑,其中,为光斑生成纵向坐标。然而,可替代地,可以将光图案用于扫描。扫描可以是点扫描或线扫描或者甚至具有更复杂的光图案的扫描。扫描系统的照射源可以与检测器的可选照射源不同。然而,可替代地,扫描系统的照射源也可以与检测器的至少一个可选照射源完全或部分相同或集成到检测器的至少一个可选照射源中。

[0105] 因此,扫描系统可以包括至少一个照射源,该至少一个照射源适于发射被配置为照射位于至少一个对象的至少一个表面上的至少一个点的至少一个光束。如本文所使用的,术语“点”是指待由照射源照射的对象表面的一部分上的区域,具体是小区域,其可以例如由扫描系统的用户选择。优选地,点可以表现如下尺寸:一方面该尺寸可以尽可能小,以便允许扫描系统尽可能精确地确定由扫描系统所包含的照射源与该点所位于的对象表面的一部分之间的距离的值,并且另一方面,该尺寸可以尽可能大,以便允许扫描系统的用户或扫描系统本身特别地通过自动程序来检测对象表面的相关部分上的点的存在。

[0106] 为该目的,照射源可以包括人造照射源,特别是至少一个激光源和/或至少一个白

炽灯和/或至少一个半导体光源,例如至少一个发光二极管,特别是有机和/或无机发光二极管。作为示例,由照射源发射的光可以具有300-500nm的波长。附加地或可替代地,可以使用红外光谱范围内的光,诸如,780nm到3.0 μ m范围内的光。具体地,可以使用具体地在700nm至1000nm范围内硅光电二极管适用的近红外区域。由于它们通常定义的束轮廓和其它可操作性的特性,因此使用至少一个激光源作为照射源是特别优选的。在此,特别是在提供可以由用户容易地存储和运输的紧凑扫描系统是重要的情况下,可以优选使用单个激光源。因此,照射源可以优选地是检测器的组成部分,并且因此可以特别地集成到检测器中,诸如集成到检测器的壳体中。在优选实施例中,特别地,扫描系统的壳体可以包括至少一个显示器,该显示器被配置为诸如以易于阅读的方式向用户提供距离相关信息。在另一优选实施例中,特别地,扫描系统的壳体可另外包括至少一个按钮,该按钮可被配置为操作与扫描系统相关的至少一个功能,诸如用于设置一个或多个操作模式。在另外优选的实施例中,特别地,扫描系统的壳体可另外包括至少一个紧固单元,该紧固单元可被配置为将扫描系统紧固到另一表面,诸如橡胶脚、底板或墙壁保持器,诸如包括磁性材料的底板或保持器,特别用于提高距离测量精度和/或用户对扫描系统的可操作性。

[0107] 特别地,扫描系统的照射源因此可以发射单个激光束,该单个激光束可以被配置为照射位于对象表面的单个点。因此,通过使用根据本发明的至少一个检测器,可以生成关于至少一个点与扫描系统之间的距离的至少一项信息。因此,优选地,诸如通过利用如由至少一个检测器所包括的评估装置,可以确定如由扫描系统所包括的照射系统与如由照射源生成的单个点之间的距离。然而,扫描系统可以进一步包括附加评估系统,该附加评估系统特别地可以适用于该目的。可替代地或另外,可以考虑扫描系统(特别是扫描系统的壳体)的尺寸,并且因此可替代地可以确定扫描系统的壳体上的特定点(诸如壳体的前边缘或后边缘)与该单个点之间的距离。照射源可以包括以下各项中的一项或多项:至少一个数字光处理(DLP)投射器、至少一个LCoS投射器、至少一个空间光调制器、至少一个衍射光学元件、至少一个发光二极管阵列、至少一个激光光源阵列

[0108] 可替代地,扫描系统的照射源可以发射两个独立的激光束,该两个独立的激光束可以被配置为在光束发射方向之间提供相应的角度,诸如直角,由此可以照射位于同一对象的表面处的或两个单独对象的两个不同表面处的两个相应点。然而,两个独立的激光束之间的相应角度的其它值也是可行的。特别地,该特征可以用于间接测量功能,诸如用于导出诸如由于扫描系统和点之间存在一个或多个障碍物而可能不能直接访问或者否则可能很难到达的间接距离。通过示例的方式,通过测量两个独立的距离并通过使用毕达哥拉斯公式(Pythagoras formula)导出高度来确定对象高度的值是可行的。特别地,为了能够关于对象保持预定水平,扫描系统可以进一步包括至少一个调平单元,特别是集成的气泡小瓶,其可以用于由用户保持预定水平。

[0109] 作为另一替代方案,扫描系统的照射源可以发射多个独立的激光束,诸如激光束阵列,其可以相对于彼此表现出相应的节距,特别是规则的节距,并且可以以为了生成位于至少一个对象的至少一个表面上的点阵列的方式来布置。为该目的,可以提供具体适配的光学元件,诸如分束装置和反射镜,其可以允许所描述的激光束阵列的生成。特别地,可以通过使用一个或多个可移动镜重定向光束来将照射源引导为以周期性或非周期性方式扫描一个区或体积。

[0110] 因此,扫描系统可以提供位于一个或多个对象的一个或多个表面上一个或多个点的静态布置。可替代地,扫描系统的照射源,特别是一个或多个激光束(诸如上述激光束阵列)可以被配置为提供一个或多个光束,该一个或多个光束可以表现出随时间变化的强度和/或可以在一段时间内经受交替的发射方向,特别是通过移动一个或多个镜子,诸如包括在所提到的微镜阵列内的微镜。结果,照射源可以被配置为通过使用具有如由扫描系统的至少一个照射源生成的交替特征的一个或多个光束来扫描至少一个对象的至少一个表面的一部分作为图像。特别地,扫描系统因此可以使用至少一个行扫描和/或线扫描,诸如以顺序地或同时扫描一个或多个对象的一个或多个表面。因此,扫描系统可以适于通过测量三个或更多个点来测量角度,或者扫描系统可以适于测量诸如屋顶的山墙的角落或狭窄区域,而使用常规测量棒很难靠近这些角落或狭窄区域。作为非限制性示例,扫描系统可以用在安全激光扫描仪中,例如,在生产环境中;和/或在用于确定对象的形状的诸如与3D打印、身体扫描、质量控制连接的3D扫描装置中;在施工应用中,例如,作为测距仪;在物流应用中,例如,用于确定包裹的尺寸或体积;在家庭应用中,例如,在机器人真空吸尘器或割草机中;或在可能包括扫描步骤其他类型的应用。作为非限制性示例,扫描系统可以用于工业安全帘应用。作为非限制性示例,扫描系统可以用于执行清扫、吸尘、拖地或打蜡功能,或执行院子或花园护理功能,诸如割草或耙草。作为非限制性示例,扫描系统可以采用具有准直光学器件的LED照射源,并且可以适于将照射源的频率移动到不同的频率以获得更准确的结果和/或采用滤波器衰减某些频率同时透射其他频率。作为非限制性示例,可以使用专用电机将扫描系统和/或照射源整体旋转或仅旋转特定的光学器件,诸如反射镜、分束器等,从而在操作中,扫描系统可具有完整的360度视图,或者甚至可以移出或旋转出平面,以进一步增加扫描区域。此外,照射源可以主动地对准预定方向。此外,为了允许有线电气系统的旋转,可以采用滑环、光学数据传送或电感耦合。

[0111] 作为非限制性示例,扫描系统可以被附接到三脚架并且指向具有若干角和表面的对象或区域。一个或多个柔性可移动激光源被附接到扫描系统。移动一个或多个激光源,以使其照射感兴趣的点。当按下扫描系统上的指定按钮时,测量照射点相对于扫描系统的位置,并且位置信息经由无线接口传送到移动电话。位置信息存储在移动电话应用中。移动激光源以照射其他感兴趣的点,这些感兴趣的点的位置将被测量并传送给移动电话应用。通过将相邻点与平面相连,移动电话应用可以将点集转换为3d模型。3d模型可以被存储并进一步处理。所测量的点或表面之间的距离和/或角度可以直接显示在附接到扫描系统的显示器上或位置信息被传送到的移动电话上。

[0112] 作为非限制性示例,扫描系统可以包括用于投射点的两个或更多个柔性可移动激光源,以及投射线的另外一个可移动激光源。该线可以用于沿着一条线布置两个或更多个激光点,并且扫描系统的显示器可以显示可以沿着该线诸如以相等的距离布置的两个或更多个激光点之间的距离。在两个激光点的情况下,可以使用单个激光源,而使用一个或多个分束器或棱镜来修改投射点的距离,其中分束器或棱镜可以移动使得投射的激光点彼此分开或靠近。此外,扫描系统可以适于投射其他图案,诸如直角、圆形、正方形、三角形等,沿着这些图案可以通过投射激光点并测量其位置来进行测量。

[0113] 作为非限制性示例,扫描系统可以适于作为线扫描装置。特别地,扫描系统可以包括至少一个传感器线或传感器行。三角测量系统需要足够的基线,以使得可能在近场中没

有检测。如果激光光斑在传送装置的方向上倾斜,则近场检测是可能的。然而,倾斜导致光斑移出视场,这限制了在远场区域中的检测。通过使用根据本发明的检测器可以克服这些近场和远场问题。特别地,检测器可以包括光学传感器的CMOS线。扫描系统可以适于检测在CMOS线上从对象向检测器传播的多个光束。光束可以在对象上的不同位置处或通过照射源的移动而生成。扫描系统可适于通过确定商信号Q来确定光点中的每一个的至少一个纵向坐标,如上所述并且下面更详细地描述。

[0114] 作为非限制性示例,扫描系统可以适于利用诸如木材或金属加工工具之类的工具(诸如锯、钻床等)来支持工作。因此,扫描系统可以适于在两个相反的方向上测量距离,并在显示器中显示测量的两个距离或距离的和。此外,扫描系统可以适于测量到表面边缘的距离,以使得当将扫描系统放置在表面上时,激光点沿着表面自动远离扫描系统移动,直到距离测量显示由于角或表面边缘而导致的突变为止。这样就可以在扫描系统放置在木板上但远离木板端部时测量木板端部的距离。此外,扫描系统可以在一个方向上测量板端部的距离,并在相反的方向上以指定的距离投射射线或圆或点。扫描系统可适于在取决于在相反方向上测量的距离(诸如,取决于预定的和距离)的距离处投射射线、圆或点。这允许在投射位置处使用诸如锯子或钻床之类的工具进行作业,同时将扫描系统放置在距工具的安全距离,并同时使用工具在距板边缘预定距离进行处理。此外,扫描系统可以适于在预定的距离以两个相反的方向投射点或线等。当距离之和改变时,仅投射距离之一改变。

[0115] 作为非限制性示例,扫描系统可以适于放置在表面上,诸如执行任务的表面上,诸如切割、锯切、钻孔等,并且适于在预定距离将线投射到表面上,该预定距离可以诸如用扫描系统上的按钮调整。

[0116] 作为非限制性示例,扫描系统可以用于例如生产环境中的安全激光扫描仪中,和/或在用于确定对象的形状的诸如与3D打印、身体扫描、质量控制连接的3D扫描装置中;在施工应用中,例如,作为测距仪;在物流应用中,例如,用于确定包裹的尺寸或体积;在家庭应用中,例如,在机器人真空吸尘器或割草机中;或在可能包括扫描步骤的其他类型的应用中。

[0117] 如以上所解释的,传送装置可以被设计成将从对象到检测器传播的光(优选连续地)馈送到光学传感器中。如上所述,可以借助于传送装置的成像或者非成像特性来可选地实现该馈送。特别地,传送装置同样可以设计成在电磁辐射被馈送到光学传感器之前收集电磁辐射。传送装置也可以全部或部分地作为至少一个可选照射源的组成部分,例如通过照射源被设计成提供具有有限定的光学特性的光束,例如具有有限定的或精确已知的束轮廓,例如高斯光束的至少一个线性组合,特别是具有已知束轮廓的至少一个激光束。

[0118] 对于可选照射源的潜在实施例,可以参考W0 2012/110924 A1。其它实施例仍是可行的。从对象出射的光可以源于对象本身,但是也可以可选地具有不同的源,并且从该源传播到对象并且随后朝向横向和/或纵向光学传感器传播。后一种情况可以例如通过使用的至少一个照射源实现。该照射源可以例如是或包括环境照射源和/或可以是或可以包括人造照射源。通过示例的方式,检测器本身可以包括至少一个照射源,例如至少一个激光器和/或至少一个白炽灯和/或至少一个半导体照射源,例如至少一个发光二极管,特别是有机和/或无机发光二极管。由于其通常限定的束分布和其它可操作性的特性,特别优选的是使用一个或多个激光器作为照射源或作为其部分。照射源本身可以是检测器的组成部分,

或者可以独立于检测器形成。照射源可以特别地集成到检测器中,诸如检测器的壳体中。可替代地或另外地,至少一个照射源也可以被集成到至少一个信标装置中或集成到信标装置中的一个或多个中和/或集成到对象中或者连接到或空间耦合到对象。

[0119] 因此,从一个或多个可选信标装置出射的光(可替代地或附加地,来自于所述光源自相应的信标装置自身的选项)可以从照射源出射和/或被照射源激发。通过示例的方式,从信标装置出射的电磁光可以在其被馈送到检测器之前由信标装置自身发射和/或由信标装置反射和/或由信标装置散射。在这种情况下,电磁辐射的发射和/或散射可以在不具有电磁辐射的光谱影响的情况下或者在具有这样的影响的情况下实现。因此,通过示例的方式,例如根据斯托克斯或拉曼,在散射期间也可能发生波长偏移。此外,可以例如通过初级照射源激发光的发射,例如通过激发对象或对象的部分区域来生成发光,特别是磷光和/或荧光。原则上,其他发射过程也是可能的。如果发生反射,则对象可以具有例如至少一个反射区域,特别是至少一个反射表面。所述反射表面可以是对象自身的一部分,但也可以是例如连接或空间耦合到对象的反射器,例如连接到对象的反射器板(plaque)。如果使用至少一个反射器,则其进而也可以被视为连接到对象的检测器的一部分,例如独立于检测器的其他组成部分。

[0120] 信标装置和/或至少一个可选的照射源通常可以发射在以下至少一个范围内的光:紫外光谱范围,优选地在200nm至380nm的范围内;可见光谱范围(380nm至780nm);红外光谱范围,优选在780nm至3.0微米的范围内,更优选地,在700nm至1000nm范围内硅光电二极管适用的近红外区域的部分。对于热成像应用,目标可发射远红外光谱范围内,优选在3.0微米至20微米的范围内的光。例如,该至少一个照射源适于发射可见光谱范围内,优选500nm至780nm,最优选650nm至750nm或690nm至700nm范围内的光。例如,至少一个照射源适于发射红外光谱范围内的光。但是,其他选择也是可行的。

[0121] 将光束馈送到可选的光学传感器,特别地可以以在光学传感器的可选传感器区上产生例如具有圆形、椭圆形或不同配置的横截面的光斑的方式实现。通过示例的方式,检测器可以具有视觉范围,特别是立体角范围和/或空间范围,在该范围内可以检测对象。优选地,传送装置可以以如下方式设计,即例如在对象布置在检测器的可视范围内的情况下,光斑完全布置在光学传感器的传感器区域或传感器区上。通过示例的方式,传感器区可以被选择为具有对应的尺寸,以便确保该条件。

[0122] 在另一方面,本发明公开了一种通过使用诸如根据本发明的检测器(诸如根据如上面所公开或如下面进一步公开的涉及检测器的一个或多个实施例)的检测器来确定至少一个对象的位置的方法。尽管如此,可以使用其它类型的检测器。该方法包括以下方法步骤,其中方法步骤可以以给定顺序执行或者可以以不同顺序执行。此外,可以存在未列出的一个或多个附加方法步骤。此外,可以重复执行一个、一个以上或甚至所有方法步骤。

[0123] 该方法包括以下方法步骤:

[0124] -响应于由从对象向检测器传播的至少一个反射光束对具有光学传感器的矩阵的至少一个传感器元件的照射,生成至少两个传感器信号,该光学传感器各自具有光敏区;

[0125] -通过使用传感器元件来确定至少一个反射图像;

[0126] -选择反射图像的至少一个反射特征并且通过使用至少一个评估装置来评估传感器信号,从而确定所选择的反射特征的至少一个纵向区域,其中,该评估包括根据传感器信

号来评估组合信号Q;

[0127] -在至少一个参考图像中确定与纵向区域相对应的至少一个位移区域;

[0128] -将所选择的反射特征与在位移区域内的至少一个参考特征匹配。

[0129] 有关详细信息、选项和定义,可以参考如上讨论的检测器。因此,具体地,如上所述,该方法可以包括使用根据本发明(诸如根据上面给出的或者下面进一步详细给出的一个或多个实施例)的检测器。

[0130] 该方法可以进一步包括确定所匹配的参考特征与所选择的反射特征的位移。可以使用纵向坐标和位移之间的预定关系来确定匹配特征的纵向信息。

[0131] 导出组合信号Q可以包括以下一项或多项:除以传感器信号、除以传感器信号的倍数、除以传感器信号的线性组合。

[0132] 在本发明的另一方面中,提出了根据本发明(诸如根据上面给出的或者下面进一步详细给出的一个或多个实施例)的检测器的用途,为了使用的目的,选自包括以下各项的组:交通技术中的位置测量;娱乐应用;安保应用;监控应用;安全应用;人机接口应用;跟踪应用;摄影应用;成像应用或相机应用;用于生成至少一个空间的地图的绘图应用;车辆的归位或跟踪的信标检测器;户外应用;移动应用;通信应用;机器视觉应用;机器人应用;质量控制应用;制造应用。

[0133] 对象通常可以是活体或非活体对象。检测器或检测器系统甚至可以包括至少一个对象,该对象由此形成检测器系统的一部分。然而,优选地,对象可以在至少一个空间维度上独立于检测器而移动。对象通常可以是任意的对象。在一个实施例中,对象可以是刚性对象。其他实施例是可行的,诸如对象是非刚性对象或可以改变其形状的对象实施例。

[0134] 如将在下面进一步详细描述,诸如为了控制机器、游戏或运动模拟的目的,本发明可以具体地用于跟踪人的位置和/或运动。在该实施例或其他实施例中,具体地,该对象可以选包括以下部分的组:运动器材物品,优选地选自包括球拍、球杆、球棒的组的物品;一件衣物;帽子;鞋。

[0135] 因此,通常,根据本发明的装置,诸如检测器,可以应用于各种用途领域。具体地,可以将检测器应用于从包括以下各项的组中选择的用途目的:交通技术中的位置测量;娱乐应用;安保应用;人机接口应用;跟踪应用;摄影应用;用于生成至少一个空间的地图的绘图应用,诸如选自房间、建筑物和街道的组中的至少一个空间;移动应用;网络摄像头;音频装置;杜比环绕音响系统;计算机外围装置;游戏应用;相机或视频应用;安全应用;监视应用;汽车应用;运输应用;医疗应用;运动应用;机器视觉应用;车辆应用;飞机应用;船舶应用;航天器应用;建筑应用;施工应用;制图应用;制造应用。另外或可选地,可以指定在尤其是基于地标的定位和/或导航的本地和/或全球定位系统中的应用,具体是用于汽车或其它车辆(诸如火车、摩托车、自行车,用于货物运输的卡车)、机器人中或由行人使用。此外,室内定位系统可以被指定为潜在应用,诸如用于家庭应用和/或用于制造、物流、监视或维修技术中的机器人。

[0136] 根据本发明的装置可以用于移动电话、平板计算机、膝上型计算机、智能面板或其它固定或移动或可穿戴计算机或通信应用中。因此,根据本发明的装置可以与至少一个有源光源(诸如发射在可见光范围或红外光谱范围中的光的光源)组合,以便提高性能。因此,作为示例,根据本发明的装置可以用作相机和/或传感器,诸如与用于扫描和/或检测环境、

对象和生物的移动软件组合。根据本发明的装置甚至可以与2D相机(诸如常规相机)组合,以便增加成像效果。根据本发明的装置可以进一步用于监视和/或用于记录目的,或者作为输入装置以控制移动装置,尤其是与语音和/或手势识别相结合。因此,具体地,用作人机接口(也称为输入装置)的根据本发明的装置可以用于移动应用中,诸如用于经由移动装置(诸如移动电话)控制其它电子装置或组件。作为示例,包括根据本发明的至少一个装置的移动应用可以用于控制电视机、游戏控制台、音乐播放器或音乐装置或其它娱乐装置。

[0137] 此外,根据本发明的装置可以用于网络摄像头或用于计算应用的其它外围装置。因此,作为示例,根据本发明的装置可以与用于成像、记录、监视、扫描或运动检测的软件组合使用。如在人机接口和/或娱乐装置的情景中所描述的,根据本发明的装置对于通过面部表情和/或身体表达来给出命令是特别有用的。根据本发明的装置可以与其它输入生成装置组合,例如鼠标、键盘、触摸板、麦克风等。此外,根据本发明的装置可以诸如通过使用网络摄像头而用于游戏应用中。此外,根据本发明的装置可以用于虚拟训练应用和/或视频会议中。此外,根据本发明的装置可以用于识别或跟踪在虚拟或增强现实应用中使用的手、手臂或对象,尤其是当佩戴头戴式显示器时。

[0138] 此外,根据本发明的装置可以用于移动音频装置、电视装置和游戏装置中,如以上部分地解释的。具体地,根据本发明的装置可以用作用于电子装置、娱乐装置等的控制器或控制装置。此外,根据本发明的装置可以用于诸如在2D和3D显示技术中的眼睛检测或眼睛跟踪,尤其是采用用于增强现实应用和/或用于识别是否正在观看显示器和/或从哪个角度观看显示器的透明显示器。此外,根据本发明的装置可以用于探索与虚拟或增强现实应用相关联的房间、边界、障碍物,特别是当佩戴头戴式显示器时。

[0139] 此外,根据本发明的装置可以用于或用作数码相机,诸如DSC相机;和/或用于或用作反射相机,诸如SLR相机。对于这些应用,可以参考根据本发明的装置在如上所公开的诸如移动电话的移动应用中的用途。

[0140] 此外,根据本发明的装置可以用于安全或监视应用。因此,作为示例,根据本发明的至少一个装置可以与一个或多个数字和/或模拟电子器件组合,如果对象在预定区域的内部或外部,则该一个或多个数字和/或模拟电子器件将给出信号(例如用于银行或博物馆中的监视应用)。具体地,根据本发明的装置可以用于光学加密。通过使用根据本发明的至少一个装置的检测可以与其它检测装置组合以补充波长,诸如与IR、X射线、UV-VIS、雷达或超声波检测器组合。根据本发明的装置可以进一步与有源红外光源组合以允许在低光环境中检测。与有源检测器系统相比,根据本发明的装置通常是有利的,具体地是因为根据本发明的装置可以避免主动发送可以由第三方检测到的信号,如在例如在雷达应用、超声波应用、LIDAR或类似的有源检测器装置中的情况。因此,通常,根据本发明的装置可以用于无法识别和不可检测的移动对象的跟踪。另外,根据本发明的装置与常规装置相比通常更少倾向于操纵和刺激。

[0141] 此外,考虑到通过使用根据本发明的装置的3D检测的容易度和准确度,根据本发明的装置通常可以用于面部、身体和人的识别和标识。在此,根据本发明的装置可以与用于识别或个性化目的(诸如密码、指纹、虹膜检测、语音识别或其它手段)的其它检测装置组合。因此,通常,根据本发明的装置可以用于安全装置和其它个性化应用中。

[0142] 此外,根据本发明的装置可以用作用于产品标识的3D条形码读取器。

[0143] 除了上述的安全和监视应用之外,根据本发明的装置通常可以用于对空间和区域进行监视和监测。因此,根据本发明的装置可以用于监视和监测空间和区域,并且作为示例,用于在入侵禁止区域的情况下触发或执行警报。因此,通常,根据本发明的装置可以用于建筑物监视或博物馆中的监视目的,可选地与其它类型的传感器组合,诸如与运动或热传感器组合,与图像增强器或图像加强装置和/或光电倍增管组合。此外,根据本发明的装置可以在公共空间或拥挤的空间中使用以检测潜在的危险活动,诸如在停车场中或无人值守的对象(诸如机场中的无人值守的行李)中的盗窃之类的犯罪行为。

[0144] 此外,根据本发明的装置可以有利地应用于相机应用中,诸如视频和摄像机应用。因此,根据本发明的装置可以用于运动捕捉和3D电影记录。在此,根据本发明的装置通常提供了优于常规光学装置的大量优点。因此,根据本发明的装置在光学组件方面通常需要较低复杂性。因此,作为示例,与常规光学装置相比,诸如通过提供仅具有一个透镜的根据本发明的装置,可以减少透镜的数量。由于复杂性降低,非常紧凑的装置是可能的,诸如用于移动用途。具有两个或更多个具有高质量的透镜的常规光学系统通常是庞大的,诸如由于通常需要大量的分束器。此外,根据本发明的装置通常可以用于聚焦/自动聚焦装置,诸如自动聚焦相机。此外,根据本发明的装置也可以用于光学显微镜,特别是用于共焦显微镜。

[0145] 此外,根据本发明的装置通常可应用于汽车技术和运输技术的技术领域。因此,作为示例,根据本发明的装置可以用作距离和监视传感器,诸如用于自适应巡航控制、紧急制动辅助、车道偏离警告、环绕视图、盲点检测、交通标志检测、交通标志识别、车道识别、后方交叉交通警报、根据前方接近交通或前方行驶的车辆来适配前灯强度和范围的光源识别、自适应前照明系统、远光头灯的自动控制、前照明系统中的自适应关灯、无眩光远光前照明系统、由前灯照明标记动物、障碍物等、后方交叉交通警报以及诸如先进的驾驶员辅助系统或其他自动或交通应用的其它驾驶员辅助系统。此外,根据本发明的装置可以用在驾驶员辅助系统中,该系统为避免碰撞等而预先预期驾驶员的动作。此外,根据本发明的装置也可以用于速度和/或加速度测量,诸如通过分析使用根据本发明的检测器获得的位置信息的第一和第二时间导数。该特征通常可应用于汽车技术、运输技术或一般交通技术中。在其它技术领域中的应用是可行的。在室内定位系统中的具体应用可以是检测乘客在运输中的位置,更具体地以电子地控制诸如安全气囊的安全系统的使用。在乘客处于如气囊的使用可能对乘客造成严重的伤害的情况下,可以防止使用气囊。此外,在诸如汽车、火车、飞机等的交通工具中,特别是在自动驾驶的交通工具中,根据本发明的装置可以用于确定驾驶员是否注意交通或分心、瞌睡、疲倦或诸如由于饮酒或类似原因导致无法驾驶。

[0146] 在这些或其它应用中,通常,根据本发明的装置可以作为独立装置使用或者与其它传感器装置组合使用,诸如与雷达和/或超声装置组合使用。具体地,根据本发明的装置可以用于自动驾驶和安全问题。此外,在这些应用中,根据本发明的装置可以与红外传感器、雷达传感器(其可以是声传感器)、二维相机或其它类型的传感器组合使用。在这些应用中,根据本发明的装置的普遍无源性质是有利的。因此,由于根据本发明的装置通常不需要发射信号,所以可以避免有源传感器信号与其它信号源的干扰的风险。根据本发明的装置具体可以与识别软件组合使用,诸如标准图像识别软件。因此,如由根据本发明的装置提供的信号和数据通常易于处理,并且因此通常比建立的3D测量系统要求较低的计算能力。假定低的空间需求,根据本发明的装置(诸如相机)可以放置在车辆中的几乎任何地方,诸如

在窗口屏幕上或窗口屏幕后面、前罩上、保险杠上、灯上、后视镜上,或其它地方等。可以组合根据本发明的各种检测器,诸如基于本发明内公开的效应的一个或多个检测器,诸如以便允许自动驾驶车辆或以便增加主动安全概念的性能。因此,根据本发明的各种装置可以与根据本发明的一个或多个其它装置和/或常规传感器组合,诸如在像后窗、侧窗或前窗的窗户中,在保险杠上或在灯上。

[0147] 根据本发明的至少一个装置(诸如根据本发明的至少一个检测器)与一个或多个雨检测传感器的组合也是可能的。这是由于根据本发明的装置通常比常规传感器技术(诸如雷达)有利的事实,特别是在大雨期间。根据本发明的至少一个装置与至少一种常规感测技术(诸如雷达)的组合可以允许软件根据天气条件选择正确的信号组合。

[0148] 此外,根据本发明的装置通常可以用作中断辅助和/或停车辅助和/或用于速度测量。速度测量可以集成在车辆中,或者可以在车辆外部使用,诸如以便在交通控制中测量其它汽车的速度。此外,根据本发明的装置可以用于检测停车场中的免费停车位。

[0149] 此外,根据本发明的装置可以用于医疗系统和运动领域中。因此,在医疗技术领域中,可指定例如用于内窥镜的手术机器人,因为如上所述,根据本发明的装置可以仅需要小的体积并且可以集成到其它装置中。具体地,根据本发明的最多具有一个透镜的装置可以用于在医疗装置中(诸如在内窥镜中)捕获3D信息。此外,根据本发明的装置可以与适当的监控软件组合,以便能够跟踪和分析移动。这可以允许医疗装置(诸如内窥镜或解剖刀)的位置与来自医疗成像的(诸如从磁共振成像、x射线成像或超声成像获得的)结果的即时叠加。例如在精确的位置信息很重要的医疗治疗中,诸如在脑部手术和远距离诊断和远程医疗中,这些应用是特别有价值的。此外,根据本发明的装置可以用于3D身体扫描。身体扫描可以在医疗情景中应用,诸如在牙科手术、整容手术、减肥手术或美容整形手术中,或者其可以应用在医疗诊断的情景中,诸如应用在肌筋膜痛综合征、癌症、身体畸形障碍或其它疾病的诊断中。身体扫描可以进一步应用于运动领域,以评估运动器材的人体工程学应用或适配。此外,根据本发明的装置可以用在可穿戴机器人中,诸如外骨骼或假体等中。

[0150] 身体扫描可以进一步用于服装的情景中,诸如以确定衣服的合适的尺寸和适配。该技术可以用于定制服装的情景中,或者用于从因特网或者诸如微型信息亭装置或客户礼宾装置的自助购物装置订购服装或鞋子的情景中。在服装的情景中的身体扫描对扫描充分装扮的客户尤其重要。

[0151] 此外,根据本发明的装置可以在人员计数系统的情景中使用,诸如以对电梯、火车、公共汽车、汽车或飞机中的人数计数,或者对通过走廊、门、通道、零售店、体育馆、娱乐场所、博物馆、图书馆、公共场所、电影院、剧院等的人数计数。此外,人员计数系统中的3D功能可以用于获得或估计关于被计数的人的进一步信息,诸如身高、体重、年龄、身体健康等。该信息可用于商业智能度量,和/或用于进一步优化人们可以被计数的地区以使其更具吸引力或安全性。在零售环境中,根据本发明的在人员计数的情景中的装置可以用于识别返回的客户或交叉顾客,以评估购物行为,以评估进行购买的访客的百分比,以优化员工班次,或者以监测每个访客的购物商场的成本。此外,人员计数系统可用于人体测量。此外,根据本发明的装置可以用于公共交通系统中,用于根据运输长度对乘客自动收费。此外,根据本发明的装置可以用于儿童游乐场中,以识别受伤的儿童或从事危险活动的儿童,以允许与操场玩具的附加互动,以确保操场玩具的安全使用等。

[0152] 此外,根据本发明的装置可以用于施工工具,诸如确定到对象或墙壁的距离的测距仪,以评估表面是否是平面的,将对象对准或将对象以有序的方式放置,或用于施工环境的检查相机等。

[0153] 此外,根据本发明的装置可以应用于运动和锻炼领域中,诸如用于训练、远程指令或竞赛目的。具体地,根据本发明的装置可以应用于跳舞、有氧运动、足球、英式足球、篮球、棒球、板球、曲棍球、田径、游泳、马球、手球、排球、橄榄球、相扑、柔道、击剑、拳击、高尔夫、赛车、激光标签、战场模拟等。根据本发明的装置可用于在运动中和比赛中检测球、球拍、剑、运动等的位置,诸如以监测比赛,支持裁判或用于判断,具体是自动判断运动中的具体情况,诸如判断一个点或一个目标是否实际发生。

[0154] 此外,根据本发明的装置可以用于汽车赛车或汽车驾驶员训练或汽车安全训练等领域中,以确定汽车的位置或汽车轨迹,或者与先前轨迹或理想轨迹的偏差等。

[0155] 根据本发明的装置还可以用于支持乐器的实践,特别是远程课程,例如弦乐器的课程,诸如小提琴(fiddles)、小提琴(violins)、中提琴、大提琴、低音提琴、竖琴、吉他、班卓琴、或尤克里里琴、键盘乐器,诸如钢琴、风琴、电子钢琴(keyboards)、拨弦键琴、黄风琴、或手风琴和/或打击乐器,诸如鼓、定音鼓、木琴、柔音木琴、电颤琴、邦高鼓、康加鼓、蒂姆巴尔鼓、珍贝鼓或手鼓。

[0156] 根据本发明的装置可进一步用于康复和物理治疗,以便鼓励训练和/或以便调查和纠正移动。在此,根据本发明的装置也可以应用于距离诊断。

[0157] 此外,根据本发明的装置可以应用于机器视觉领域。因此,根据本发明的装置中的一个或多个可用作例如自动驾驶和/或机器人工作的无源控制单元。结合移动机器人,根据本发明的装置可以允许用于自动移动和/或部件中的故障的自动检测。根据本发明的装置也可用于制造和安全监视,诸如以便避免包括但不限于机器人、生产部件和生物之间的碰撞的事故。在机器人技术中,人类与机器人之间的安全和直接的交互通常是一个问题,因为机器人在人类没有被识别的情况下可能会严重伤害人类。根据本发明的装置可以帮助机器人更好更快地定位对象和人类,并允许安全的交互。假定根据本发明的装置的无源特性,根据本发明的装置可以比有源装置更有利,和/或可以与现有的解决方案(如雷达、超声波、2D相机、IR检测等)互补使用。根据本发明的装置的一个特别优点是低的信号干扰的可能性。因此,多个传感器可以在同一环境中同时工作,而不会产生信号干扰的风险。因此,根据本发明的装置通常可能在高度自动化的生产环境中是有用的,例如,但不限于汽车、采矿、钢铁等。根据本发明的装置也可以用于生产中的质量控制,例如与其它传感器(如2D成像、雷达、超声波、IR等)结合使用,诸如用于质量控制或其它目的。此外,根据本发明的装置可以用于从微米范围到米范围的表面质量的评估,诸如用于测量产品的表面平整度或到特定尺寸的粘附度。其它质量控制应用是可行的。在制造环境中,根据本发明的装置对于处理具有复杂的三维结构的天然产品(诸如食品或木材)以避免大量的废料是特别有用的。此外,根据本发明的装置可用于监测罐、仓库等的填充水平。此外,根据本发明的装置可用于检查针对缺失部件、不完整部件、松散部件、低质量部件等的复杂产品,诸如在诸如印刷电路板的自动光学检查、组件或子组件的检查、工程部件的检验、发动机部件检查、木材质量检查、标签检查、医疗设备的检查、产品取向的检查、包装检查、食品包装检查等。

[0158] 此外,根据本发明的装置可以用于车辆、火车、飞机、船舶、航天器和其他交通应用

中。因此,除了上述在交通应用的情景中的应用之外,还可以指定用于飞机、车辆等的无源跟踪系统。根据本发明的至少一个装置(诸如根据本发明的至少一个检测器)的用于监测移动对象的速度和/或方向是可行的。具体地,可以指定在陆上、海上以及包括太空在内的空中的快速移动对象的跟踪。根据本发明的至少一个装置,诸如根据本发明的至少一个检测器具体可以安装在静止的和/或移动的装置上。根据本发明的至少一个装置的输出信号可以例如与用于另一对象的自主或引导运动的引导机构组合。因此,用于避免跟踪的和操纵的对象之间的碰撞或用于使跟踪的和操纵的对象之间能够碰撞的应用是可行的。由于所需的计算功率低、即时响应以及由于与有源系统(例如雷达)相比通常更难以检测和干扰的检测系统的无源性质,所以根据本发明的装置通常是有用和有利的。根据本发明的装置是特别有益于但不限于例如速度控制和空中交通管制装置。此外,根据本发明的装置可用于道路收费的自动收费系统。

[0159] 根据本发明的装置通常可以被用于无源应用中。无源应用包括对港口或危险区域中的船舶以及对着陆或起飞时的飞机的指导。其中,固定的已知的有源目标可以用于精确的指导。同样的情况可用于处于危险但是明确限定的路线上行驶的车辆,诸如采矿车辆。此外,根据本发明的装置可以用于检测快速接近的对象,例如汽车、火车、飞行对象、动物等。此外,根据本发明的装置可以用于检测对象的速度或加速度,或者通过依据时间跟踪对象的位置、速度和/或加速中的一个或多个来预测对象的移动。

[0160] 此外,如上所述,根据本发明的装置可以用于游戏领域中。因此,根据本发明的装置可以是无源的,用于相同或不同尺寸、颜色、形状等的多个对象,诸如与用于将移动并入到其内容中的软件结合的移动检测。特别地,应用在将运动实现到图形输出中是可行的。此外,根据本发明的用于给出命令的装置的应用是可行的,诸如通过使用根据本发明的装置中的一个或多个来进行手势或面部识别。根据本发明的装置可以与有源系统组合以便在例如低光条件下或在需要增强周围环境条件的其它情况下工作。另外或可替代地,根据本发明的一个或多个装置与一个或多个IR或VIS光源的组合是可能的。根据本发明的检测器与特殊装置的组合同样是可能的,这可以通过系统及其软件容易地区分,例如但不限于特殊的颜色、形状、距其它装置的相对位置、移动速度、光、用于调制装置上的光源的频率、表面特性、使用的材料、反射特性、透明度、吸收特性等。除了其它可能性之外,该装置可以类似于棒、球拍、球杆、枪、刀、轮、环、方向盘、瓶、球、玻璃、花瓶、汤匙、叉子、立方体、骰子、人物、木偶、玩具、烧杯、踏板、开关、手套、珠宝、乐器或用于演奏乐器的辅助装置,诸如琴拨、鼓槌等。其它选项是可行的。

[0161] 此外,根据本发明的装置可以用于检测和/或跟踪诸如由于高温或进一步的发光过程而由其自身发光的对象。发光部可以是排气流等。此外,根据本发明的装置可以用于跟踪反射对象并分析这些对象的旋转或取向。

[0162] 此外,根据本发明的装置通常可以用于建筑、施工和制图领域。因此,通常,可以使用根据本发明的一个或多个装置以便测量和/或监控环境区域,例如农村或建筑物。在此,根据本发明的一个或多个装置可以与其它方法和装置组合,或者可以单独使用,以便监控建筑物项目的进展和准确度、变化的对象、房屋等。根据本发明的装置可以用于生成扫描环境的三维模型,以便从地面或空中构建房间、街道、房屋、社区或景观的地图。潜在的应用领域可能是施工、制图、房地产管理、土地测量等。作为示例,根据本发明的装置可以用于遥控

飞机或多旋翼机以便监控建筑物、生产现场、烟囱、农业生产环境(诸如田地)、生产设备或景观,以支持救援行动,以支持危险环境中的工作,以支持室内或室外燃烧位置的消防队,或寻找或监视一个或多个个人或动物等,或用于娱乐目的,诸如跟踪并记录从事诸如滑雪或骑自行车之类的运动的一个或多个人的无人机,这可以通过戴头盔、标记、信标装置等来实现。根据本发明的装置可以用于识别障碍物,遵循预定路线,遵循边缘、管道、建筑物等,或者记录环境的全局或局部地图。此外,根据本发明的装置可以用于室内或室外无人机的定位和放置,以在大气压力传感器不够精确的室内稳定无人机的高度,或用于多个无人机的交互,诸如多个无人机的演出运动或在空中进行充电或加油等。

[0163] 此外,根据本发明的装置还可以用于诸如CHAIN (Cedec家用电器互操作网络(Cedec Home Appliances Interoperating Network))的家用电器的互连网络内,以在家庭中互连、自动化和控制基本的电器相关服务,例如,能量或负载管理、远程诊断、宠物相关电器、儿童相关电器、儿童监视、电器相关监视、对老年人或病人的支持或服务、家庭安全和/或监视、电器操作的遥控、和自动维护支持。此外,根据本发明的装置可以用在诸如空调系统的制热或制冷系统中,以定位房间的哪一部分应该调到一定的温度或湿度,特别地取决于一个或多个人的位置。此外,根据本发明的装置可以用于家用机器人,诸如可用于家务的服务或自主机器人。根据本发明的装置可以用于许多不同的目的,诸如避免碰撞或对环境制图、还可以用于识别用户、针对给定用户个性化机器人的性能,为了安全的目的,或者用于手势或面部识别。作为示例,根据本发明的装置可以用于机器人真空吸尘器、地板洗涤机器人、干扫机器人、用于熨烫衣服的熨烫机器人、诸如狗或猫排泄物机器人的动物排泄物机器人、用于电动交通工具的充电机器人、检测入侵者的安全机器人、机器人割草机、自动泳池清洁器,雨水槽清洁机器人、机器人购物车、行李搬运机器人、线跟随机器人、洗衣机器人、熨烫机器人、洗窗机器人、玩具机器人、患者监控机器人、婴儿监控机器人、老人监控机器人、儿童监控机器人、运输机器人、远端呈现机器人、专业服务机器人、可编程玩具机器人、探路者机器人、向少移动的人提供服务的社交机器人、跟随机器人、智能卡跟随机器人、心理治疗机器人或将语音翻译成符号语言或将符号语言翻译成语音的机器人。在少移动人群(诸如老年人)的情景下,具有根据本发明的装置的家用机器人可以用于拾取对象、运送对象、并以安全的方式与对象和用户进行交互。此外,根据本发明的装置可以用在人形机器人中,特别是在使用人形手来拾取或握持或放置对象的情景中。此外,根据本发明的装置可以与音频接口结合使用,特别是与家用机器人结合使用,该家用机器人可以用作具有到在线或离线计算机应用的接口的数字助理。此外,根据本发明的装置可以用在可以控制工业和家用目的的开关和按钮的机器人中。此外,根据本发明的装置可以用在诸如Mayfield' Kuri之类的智能家居机器人中。此外,根据本发明的装置可以用于使用危险材料或对象或在危险环境中操作的机器人。作为非限制性示例,根据本发明的装置可以用于机器人或无人驾驶的遥控车辆中,以便操作尤其是在灾难之后的诸如化学材料或放射性材料之类的危险材料或其他危险或潜在危险的对象,诸如地雷、未爆炸的武器等,或在不安全的环境中操作或调查不安全的环境,例如靠近燃烧的对象或灾后区域,或用于空中、海上、地下等进行有人或无人救援作业。

[0164] 此外,根据本发明的装置可以用于检查粘合珠、密封珠等,诸如以识别破坏、粗节、收缩、不对称、局部缺陷等。此外,根据本发明的装置可用于对诸如传送带上的干燥水果之

类的对象进行计数,诸如在困难的情况下,诸如当相似颜色和形状的水果可彼此直接接触时。此外,根据本发明的装置可用于压铸或注射成型部件的质量控制,诸如以确保无缺陷的铸造或成型、识别表面损坏、工具磨损等。此外,根据本发明的装置可以用于光刻,诸如用于激光的质量控制和定位。此外,根据本发明的装置可以用于分类系统,诸如检测对象的位置、旋转和形状,将其与对象数据库进行比较,并对对象分类。此外,根据本发明的装置可以用于压印部件检查、包装检查,诸如食品和药品包装检查、细丝检查(filament inspection)等。

[0165] 此外,在全球定位系统(GPS)不够可靠的情况下,根据本发明的装置可以用于导航目的。GPS信号通常使用无线电波,这些无线电波在室内或山谷或林线以下的森林中的室外中可能会被阻挡或难以接收。此外,特别是在无人自动驾驶的交通工具中,系统的重量可能至关重要。特别是无人自动驾驶车辆需要高速位置数据,以实现可靠的反馈和控制系统的稳定度。使用根据本发明的装置可以允许短时间响应和定位,而不会由于笨重的而增加重量。

[0166] 此外,根据本发明的装置可以用在家用、移动或娱乐装置中,诸如冰箱、微波炉、洗衣机、窗帘或百叶窗、家用报警器、空调装置、加热装置、电视机、音响装置、智能手表、移动电话、电话机、洗碗机、灶具等,以检测人的存在,以监控装置的内容或功能,或者与人交互和/或与其他家庭、移动或娱乐装置共享关于该人的信息。

[0167] 此外,根据本发明的装置可以用于支持老年人或残疾人或视力受限或没有视力的人,诸如在家务中或在工作中,诸如在用于握持、携带或拾取对象的装置中;或者在利用光学或声音信号指示环境中的障碍物的安全系统中。

[0168] 根据本发明的装置可以进一步在农业中使用,例如完全或部分地检测和分类害虫、杂草和/或感染的农作物,其中农作物可能被真菌或昆虫感染。此外,为了收获作物,根据本发明的装置可以用于检测动物,诸如鹿,否则这些动物可能受到收获装置伤害。此外,根据本发明的装置可以用于监控田间或温室中植物的生长,特别地以针对田间或温室中给定区域或者甚至是针对给定植物来调节水或肥料的量或作物保护产品的量。此外,在农业生物技术中,根据本发明的装置可以用于监控植物的尺寸和形状。

[0169] 此外,根据本发明的装置可以用于诸如用机械手段自动清除杂草,从而避免使用除草剂。此外,根据本发明的装置可以用于农业领域,特别是用于检测和/或定位特定的昆虫,以便决定是否施用农作物保护或施肥物质,以便减少应用物质的量或保护特定动物群体,诸如蜜蜂。

[0170] 此外,根据本发明的装置可以用于在剃刮、剪发或化妆过程等期间引导用户。此外,根据本发明的装置可以用于记录或监视诸如小提琴的乐器上演奏的内容。此外,根据本发明的装置可以用在诸如智能冰箱的智能家庭应用中,以便监视冰箱的内容并根据内容发送通知。此外,根据本发明的装置可以用于监视或跟踪人类、动物或植物的种群,诸如森林中的鹿或树木的种群。此外,根据本发明的装置可以用于收割机器,诸如用于收割农作物、花卉或水果,诸如葡萄、玉米、啤酒花、苹果、谷物、大米、草莓、芦笋、郁金香、玫瑰、大豆等。此外,根据本发明的装置可以用于诸如在育种、食品生产、农业或研究应用中监控植物、动物、藻类、鱼类等的生长,以控制灌溉、施肥、湿度、温度、除草剂、杀虫剂、杀真菌剂、灭鼠剂的使用等。此外,根据本发明的装置可以用于动物或宠物的喂养机器中,诸如牛、猪、猫、狗、

鸟、鱼等。此外,根据本发明的装置可以用在动物产品的生产过程中,诸如用于收集牛奶、鸡蛋、毛皮、肉等,诸如在自动挤奶或屠宰过程中。此外,根据本发明的装置可以用于自动播种机、播种机或种植机中,诸如用于种植玉米、大蒜、树木、色拉等。此外,根据本发明的装置可以用于评估或监控天气现象,例如云、雾等,或者用于警告雪崩、海啸、大风、地震、雷暴等的危险。此外,根据本发明的装置可以用于测量运动、冲击、震荡等,以监控地震风险。此外,根据本发明的装置可以用在交通技术中以监控危险的路口,根据交通来控制交通灯,监控公共场所,监控道路、体育馆、体育场、滑雪场、公共活动等。此外,根据本发明的装置可以用于医疗应用中,以便监控或分析组织、医疗或生物学测定、诸如痣或黑素瘤等的组织中的变化,以对细菌、血细胞、细胞、藻(algae)等计数,用于视网膜扫描、呼吸或脉搏测量、胃镜检查、患者监测等。此外,根据本发明的装置可以用于监控液滴、水流、射流等的形状、尺寸或周长,或者用于分析,评估或监控诸如风道中的分布或气流或液流等。此外,根据本发明的装置可用于在驾驶员生病或疲倦等时警告驾驶员,诸如汽车或火车驾驶员。此外,根据本发明的装置可用于材料测试中以识别应变或张力或裂缝等。此外,根据本发明的装置可以用于航行中,以诸如自动地监控和优化航行位置。此外,根据本发明的装置可以用于燃料液位计。

[0171] 此外,根据本发明的装置可以与检测化学品或污染物的传感器、电子鼻片、检测细菌或病毒等的微生物传感器芯片、盖革(Geiger)计数器、触觉传感器、热传感器等组合。这可以例如用于构建智能机器人,该智能机器人被配置为用于处理危险或困难的任務,诸如治疗高度感染的患者、处理或去除高度危险的情况、清洁高度污染区,诸如高度放射性区或化学物质泄漏、或用于农业中的病虫害防治。

[0172] 根据本发明的一个或多个装置可进一步用于扫描对象,诸如与CAD或类似软件组合,诸如用于附加制造和/或3D打印。其中,可以例如在x-、y-或z-方向中或以这些方向的任意组合诸如同时地使用根据本发明的装置的高尺寸精度。此外,根据本发明的装置可以用于检查和维护中,诸如管道检测计。此外,在生产环境中,根据本发明的装置可以用于处理形状不规则的对象,诸如天然生长的对象,诸如通过形状或尺寸分选蔬菜或其它天然产物或切割产品,诸如肉或以低于加工步骤所需精度的精度制造的对象。

[0173] 此外,根据本发明的装置还可以用于本地导航系统中以允许通过室内或室外空间自动或部分自动地移动的车辆或多个直升机等。非限制性示例可以包括车辆移动通过自动仓库,用于拾取对象并将它们放置在不同位置。室内导航可进一步用于商场、零售商店、博物馆、机场或火车站,以跟踪移动商品、移动装置、行李、客户或员工的位置,或向用户提供位置特定信息,诸如地图上的当前位置、或出售的商品上的信息等。

[0174] 此外,根据本发明的装置可以用于通过监控速度、倾斜度、即将到来的障碍物、道路的不平整性或曲线等来确保摩托车的安全驾驶,诸如用于摩托车的驾驶辅助。此外,根据本发明的装置可以用于火车或电车中以避免碰撞。

[0175] 此外,根据本发明的装置可以用于手持装置中,诸如用于扫描包装或包裹以优化物流过程。此外,根据本发明的装置可以用于另外的手持装置,诸如个人购物装置、RFID读取器、用于医院或诸如用于医疗用途的健康环境的手持装置,或以获得、交换或记录患者或患者健康相关信息、用于零售或健康环境的智能徽章等。

[0176] 如上所述,根据本发明的装置可以进一步用于制造、质量控制或识别应用中,诸如

用于产品识别或尺寸识别中(诸如用于找到最优位置或包装,以减少浪费等)。此外,根据本发明的装置可用于物流应用。因此,根据本发明的装置可用于优化装载或包装容器或交通工具。此外,可以通过使用至少一个图像矩阵并且将预先记录的尺寸与条形码、QR码或预先记录的符号的记录图像的测量特性进行比较,诸如通过将符号的宽度或高度与预先记录的值进行比较,使用已知尺寸的条形码、QR码或预先记录的符号重新校准根据本发明的装置。此外,根据本发明的装置可用于制造领域中的表面损坏的监控或控制,用于监控或控制租赁对象(诸如租赁车辆)和/或用于保险应用,诸如用于损坏评估。此外,根据本发明的装置可以用于识别材料、对象或工具的尺寸,诸如用于最优材料处理,特别是与机器人组合。此外,根据本发明的装置可以用于生产中的过程控制,例如用于观察罐的填充水平。此外,根据本发明的装置可用于维护生产资产,例如但不限于罐、管道、反应器、工具等。此外,根据本发明的装置可用于分析3D质量标记。此外,根据本发明的装置可以用于制造定制商品,诸如牙嵌、牙支架、假体、衣服等。根据本发明的装置同样可以与用于快速原型设计、3D复制等的一个或多个3D打印机组合。此外,根据本发明的装置可以用于检测一个或多个物品的形状,诸如用于防盗版和防伪的目的。

[0177] 因此,具体地,本申请可以应用于摄影领域。因此,检测器可以是摄影装置的一部分,具体是数字相机的一部分。具体地,检测器可以用于3D摄影,具体用于数字3D摄影。因此,检测器可以形成数字3D相机,或者可以是数字3D相机的一部分。如在此所使用的,术语摄影通常是指获取至少一个对象的图像信息的技术。如在此进一步使用的,相机通常是适于执行摄影的装置。如在此进一步使用的,术语数字摄影通常是指通过使用适于生成指示照射的强度和/或颜色的电信号(优选数字电信号)的多个光敏元件来获取至少一个对象的图像信息的技术。如在此进一步使用的,术语3D摄影通常是指在三个空间维度中获取至少一个对象的图像信息的技术。因此,3D相机是适于执行3D摄影的装置。相机通常可以适于获取单个图像,诸如单个3D图像,或者可以适于获取多个图像,诸如图像序列。因此,相机同样可以是适于视频应用(诸如用于获取数字视频序列)的相机。

[0178] 因此,通常,本发明进一步涉及用于对至少一个对象成像的相机,具体地,数字相机,更具体地,3D相机或数字3D相机。如上所述,如在此所使用的术语成像通常是指获取至少一个对象的图像信息。相机包括根据本发明的至少一个检测器。如上所述,相机可以适于获取单个图像或适于获取多个图像,诸如图像序列,优选地适于获取数字视频序列。因此,作为示例,相机可以是或可以包括视频相机。在后一种情况下,相机优选地包括用于存储图像序列的数据存储器。

[0179] 如在本发明中使用的,表述“位置”通常是指关于对象的一个或多个点的绝对位置和取向中的一个或多个的至少一项信息。因此,具体地,可以在检测器的坐标系中,诸如在笛卡尔坐标系中确定位置。然而,另外或可替代地,可以使用其他类型的坐标系,诸如极坐标系和/或球坐标系。

[0180] 如上所述和如下面将进一步详细描述,本发明优选地可以应用于人机接口领域、运动领域和/或计算机游戏领域。因此,优选地,对象可以选自包括以下各项的组:运动器材物品(优选地从球拍、球杆、球棒组成的组中选择的物品);衣服;帽子;鞋。其他实施例是可行的。

[0181] 如本文所使用的,对象通常可以是活体对象和非活体对象中的任意对象。

因此,作为示例,至少一个对象可以包括一个或多个物品和/或物品的一个或多个部分。另外或可替代地,对象可以是或可以包括一个或多个生物和/或其一个或多个部分,诸如人(例如,用户)和/或动物的一个或多个身体部分。

[0182] 关于用于确定对象的位置的坐标系(其可以是检测器的坐标系),检测器可以构成如下坐标系,其中检测器的光轴形成z轴,并且其中可以另外提供垂直于z轴并且彼此垂直的x轴和y轴。作为示例,检测器和/或检测器的一部分可以停留在该坐标系中的特定点处,诸如在该坐标系的原点处。在该坐标系中,与z轴平行或反平行的方向可以被认为是纵向方向,并且沿z轴的坐标可以被认为是纵向坐标。垂直于纵向方向的任意方向可以被认为是横向方向,并且x和/或y坐标可以被认为是横向坐标。

[0183] 可替代地,可以使用其它类型的坐标系。因此,作为示例,可以使用极坐标系,其中光轴形成z轴,并且其中距z轴的距离和极角用作附加坐标。再次,与z轴平行或反平行的方向可以被认为是纵向方向,并且沿z轴的坐标可以被认为是纵向坐标。垂直于z轴的任何方向可以被认为是横向方向,并且极坐标和/或极角可以被认为是横向坐标。

[0184] 检测器可以是配置为提供关于至少一个对象和/或其一部分的位置的至少一项信息的装置。因此,优选地在检测器的坐标系中,位置可以指完全描述对象或其一部分的位置的信息项,或者可以指仅部分地描述位置的部分信息。检测器通常可以是适于检测光束(诸如从信标装置朝向检测器传播的光束)的装置。

[0185] 评估装置和检测器可以完全或部分地集成到单个装置中。因此,评估装置通常也可以形成检测器的一部分。可替代地,评估装置和检测器可以完全或部分地体现为分开的装置。检测器可以包括另外的组件。

[0186] 检测器可以是固定装置或可移动装置。此外,检测器可以是独立装置,或者可以形成另一装置(诸如计算机、车辆或任何其它装置)的一部分。此外,检测器可以是手持装置。检测器的其它实施例是可行的。

[0187] 与全光或光场相机相比,检测器具体可用于记录位于检测器的透镜或透镜系统后面的光场。因此,具体地,检测器可以被实现为适于(诸如同时)获取在多个焦平面中的图像的光场相机。这里使用的术语光场通常是指检测器内部(诸如相机内部)的光的空间光传播。根据本发明的具体地具有光学传感器的堆叠的检测器可以具有直接记录检测器或相机内(诸如在透镜后面)的光场的能力。多个传感器可以记录距透镜不同距离处的图像。使用例如基于卷积的算法(诸如“聚焦深度”或“散焦深度”),可以使透镜后面的光的传播方向、焦点和扩散进行模型化。根据透镜后面光的模型化传播,可以提取到透镜不同距离处的图像、可以优化景深、可以提取在不同距离处聚焦的图像、或可以计算对象的距离。可以提取进一步的信息。

[0188] 若干光学传感器的使用还允许在记录图像之后的图像处理步骤中校正透镜误差。当需要校正透镜误差时,光学仪器通常变得昂贵并且在构造上具有挑战性。这些在显微镜和望远镜中尤其成问题。在显微镜中,典型的透镜误差是距光轴不同距离的光线畸变(球面像差)。在望远镜中,大气中不同的温度可能会引起变化的焦点。可以通过在校准步骤中确定这些误差,然后使用固定的图像处理(诸如固定的一组像素和传感器)或者使用利用光传播信息的更多所涉及的处理技术来校正静态误差(诸如球面像差)或来自生产的另外的误差。在透镜误差强烈依赖于时间,即,依赖于望远镜中的天气条件的情况下,可以通过使用

透镜后面的光传播、计算延伸的景深图像、使用聚焦深度技术以及其他来校正透镜误差。

[0189] 根据本发明的检测器可以进一步允许颜色检测。为了颜色检测,可以使用具有不同光谱特性的多个光学传感器,并且可以比较这些光学传感器的传感器信号。此外,根据本发明的装置可以用于姿态识别的背景。在这种情景下,与根据本发明的装置组合的姿态识别特别可以用作人机接口,用于经由身体、身体部位或对象的运动向机器传送信息。在此,信息优选地可以经由手部或诸如手指之类的手部部位的运动来传送,特别是通过指向对象;应用手语(诸如针对聋人);做出数字、赞成、不赞成等手势;通过挥手,诸如在要求某人靠近、离开、或向某人打招呼、按压对象、拿取对象时,或者在体育或音乐领域中、在手部或手指锻炼方面,诸如热身锻炼。此外,可以通过手臂或腿部的运动,诸如旋转、踢、抓、扭、旋转、滚动、浏览、推动、弯曲、拳打、摇晃手臂、腿、双臂或双腿或手臂和腿的组合,诸如用于运动或音乐目的,诸如用于机器的娱乐、锻炼或训练功能。此外,可以通过整个身体或其主要部位的运动来传送信息,诸如跳跃、旋转或做出复杂的手势,诸如在机场或通过交警使用手语来传送信息,例如“向右转”、“向左转”、“前进”、“减速”、“停止”或“停止引擎”;或通过假装游泳、潜水、跑步、射击等来传送信息;或通过做出复杂的动作或身体位置,诸如瑜伽、普拉提、柔道、空手道、跳舞或芭蕾舞来传送信息。此外,可以通过使用用于控制与该实物模型装置相对应的虚拟装置的真实装置或实物模型装置来传送信息,诸如使用用于控制计算机程序中的虚拟吉他功能的实物模型吉他、使用用于控制计算机程序中的虚拟吉他功能的真实吉他、使用用于阅读电子书或移动页面或浏览虚拟文档的真实或实物模型书、使用用于在计算机程序中绘图的真实或实物模型笔等。此外,信息的传送可以被耦合到对用户的反馈,诸如声音、振动或运动。

[0190] 在音乐和/或乐器的情景中,与姿态识别组合的根据本发明的装置为了练习目的,可以用于乐器的控制、乐器的记录、通过使用实物模型乐器或仅假装有乐器存在(诸如弹奏空气吉他)以避免噪音或进行录音,来演奏或记录音乐;或者为了锻炼、练习、记录或娱乐目的等,可以用于指挥虚拟乐团、合奏、乐队、大乐队、合唱团等。

[0191] 此外,在安全和监视的情景下,与姿态识别组合的根据本发明的装置可以用于识别人的运动轮廓,诸如通过步行或移动身体的方式来识别人,或者用于使用手势或运动或身体部位或整个身体的手势或运动作为接入或识别控件,诸如个人识别手势或个人识别运动。

[0192] 此外,在智慧家居应用或物联网的情景下,与姿态识别组合的根据本发明的装置可以用于家用装置的中央或非中央控制,该家用装置可以是家用器具和/或家用装置(诸如冰箱、中央供暖、空调、微波炉、制冰机或热水器);或娱乐装置(诸如电视机、智能手机、游戏机、录像机、DVD播放器、个人计算机、笔记本电脑、平板电脑或其组合);或家用装置和娱乐装置的组合的互连网络的一部分。

[0193] 此外,在虚拟现实或增强现实的情景中,与姿态识别组合的根据本发明的装置可以用于控制虚拟现实应用或增强现实应用的运动或功能,诸如使用手势、姿态、身体运动或身体部位运动等玩或控制游戏;在虚拟世界中移动;操纵虚拟对象;使用虚拟对象,诸如球、象棋图、围棋、仪器、工具、刷子来练习、锻炼或玩体育项目、艺术品、手工艺品、音乐或游戏。

[0194] 此外,在医疗情景中,与姿态识别组合的根据本发明的装置可以用于支持康复训练、远程诊断、或者用于监控或调查手术或治疗,以叠加和显示具有医用装置的位置的医疗

图像,或将诸如来自磁共振断层扫描或X射线等的预先记录的医疗图像与在手术或治疗中记录的来自内窥镜或超声等的图像叠加显示。

[0195] 此外,在制造和过程自动化的情景下,与手势识别组合的根据本发明的装置可以用于控制、示教或编程机器人、无人机、无人驾驶自动汽车、服务机器人、可移动对象等,诸如用于编程、控制、制造、操纵、维修或示教目的;或用于远程操纵对象或区域,诸如,用于安全目的或用于维修目的。

[0196] 此外,在商业智能度量的情景中,与手势识别组合的根据本发明的装置可以用于人员计数、调查客户移动、客户花费时间的区、对象、客户测试、获取、探测等。

[0197] 此外,根据本发明的装置可以用于自助或专业工具,特别是电动或马达驱动工具或电力工具,诸如钻孔机、锯、凿子、锤子、扳手、拉钉枪、圆盘刀、金属剪、冲剪机、角向磨光机、模磨机、钻头、锤钻,热风枪、扳手、砂光机、雕刻机、打钉机、曲线锯、饼干榫机、木刻机、刨床、抛光机、瓷砖切割机、洗涤器、滚子、墙开槽机、车床、冲击起子、接缝机、油漆滚筒、喷枪、插线板或焊接机,特别地,用于支持制造的精度、保持最小或最大距离或用于安全措施。

[0198] 此外,根据本发明的装置可以用于辅助视觉受损的人。此外,根据本发明的装置可以在触摸屏中使用,诸如用于诸如出于卫生原因避免直接接触,其可以在零售环境、医疗应用、生产环境等中使用。此外,根据本发明的装置可用于农业生产环境中,诸如稳定的清扫机器人、收蛋机、挤奶机、收割机、农用机械、收获机、集运机、联合收获机、拖拉机、中耕机、耕犁、除草机、耙、条耕机、播种机、种植机(诸如马铃薯种植机)、肥料播撒机、喷雾器、洒水系统、割晒机、打捆机、装载机、叉车、割草机等。

[0199] 此外,根据本发明的装置可用于为诸如儿童或残障人士等的沟通能力或可能性有限的人或动物选择和/或改装衣服、鞋子、眼镜、帽子、假肢、牙套。此外,根据本发明的装置可以在仓库、物流、分配、船运、装载、卸载、智能制造、工业4.0等情景中使用。此外,在制造情景中,根据本发明的装置可以用于处理、分发、弯曲、材料处理等情景中。

[0200] 评估装置可以是或可以包括一个或多个集成电路,诸如一个或多个专用集成电路(ASIC)和/或一个或多个数据处理装置,诸如一个或多个计算机,优选是一个或多个微型计算机和/或微控制器、现场可编程阵列或数字信号处理器。附加的部件可以包括,诸如一个或多个预处理装置和/或数据获取装置,诸如用于接收和/或预处理传感器信号的一个或多个装置,诸如一个或多个AD转换器和/或一个或多个滤波器。此外,评估装置可以包括一个或多个测量装置,诸如用于测量电流和/或电压的一个或多个测量装置。此外,评估装置可以包括一个或多个数据存储装置。此外,评估装置可以包括一个或多个接口,诸如一个或多个无线接口和/或一个或多个有线绑定接口。

[0201] 至少一个评估装置可以适于执行至少一个计算机程序,诸如适于执行或支持根据本发明的方法的一个或多个或甚至全部方法步骤的至少一个计算机程序。作为示例,可以实现一个或多个算法,其通过使用传感器信号作为输入变量来确定对象的位置。

[0202] 评估装置可以连接到或可以包括至少一个另外的数据处理装置,该至少一个另外的数据处理装置可以用于信息(诸如由光学传感器和/或由评估装置获得的信息)的显示、可视化、分析、分配、通信或进一步处理中的一种或多种。作为示例,数据处理装置可以连接或包括显示器、投影仪、监视器、LCD、TFT、扬声器、多通道声音系统、LED模式或另外的可视化装置中的至少一种。它可以进一步连接或引入能够使用以下各项中的一种或多种发送加

密或未加密信息的通信装置或通信接口、连接器或端口中的至少一种：电子邮件、文本消息、电话、蓝牙、Wi-Fi、红外或因特网接口、端口或连接。它可以进一步连接或引入以下中的至少一种：处理器、图形处理器、CPU、开放式多媒体应用平台 (OMAP™)、集成电路，片上系统（诸如来自Apple A系列或三星S3C2系列的产品）、微控制器或微处理器、一个或多个存储块（诸如，ROM、RAM、EEPROM或闪存）、定时源（诸如振荡器或锁相环、计数定时器、实时定时器、或通电复位发生器）、电压调节器、电源管理电路或DMA控制器。独立的单元可以进一步通过诸如AMBA总线的总线连接，或者集成在物联网或工业4.0类型的网络中。

[0203] 评估装置和/或数据处理装置可以通过另外的外部接口或端口连接到诸如2D相机装置的另外的装置（使用诸如CameraLink的RGB接口）或具有另外的外部接口或端口，该另外的外部接口或端口是诸如串行或并行接口或端口、USB、Centronics端口、FireWire、HDMI、以太网、蓝牙、RFID、Wi-Fi、USART或SPI中的一个或多个；或者诸如ADC或DAC中的一个或多个的模拟接口或端口；或者标准化接口或端口。评估装置和/或数据处理装置可以进一步通过处理器间接口或端口、FPGA-FPGA接口或串行或并行接口端口中的一个或多个连接。评估装置和数据处理装置可以进一步连接到光盘驱动器、CD-RW驱动器、DVD+RW驱动器、闪存驱动器、存储卡、磁盘驱动器、硬盘驱动器、固态磁盘或固态硬盘中的一个或多个。

[0204] 评估装置和/或数据处理装置可以通过一个或多个另外的外部连接器连接或具有一个或多个另外的外部连接器，该另外的外部连接器诸如电话连接器、RCA连接器、VGA连接器、公母连接器 (hermaphrodite connector)、USB连接器、HDMI连接器、8P8C连接器、BCN连接器、IEC 60320 C14连接器、光纤连接器、D超小型连接器、RF连接器、同轴连接器、SCART连接器、XLR连接器；和/或可以包含用于这些连接器中的一个或多个的至少一个合适的插座。

[0205] 包含根据本发明的检测器、评估装置或数据处理装置中的一种或多种，诸如包含光学传感器、光学系统、评估装置、通信装置、数据处理装置、接口、片上系统、显示装置或其他电子装置中的一种或多种的单个装置的可能的实施例为：移动电话、个人计算机、平板电脑、电视机、游戏控制台或其他娱乐装置。在另外的实施例中，将在下面进一步详细描述3D相机功能可以集成在常规2D数字相机可用的装置中，而在装置的壳体或外观上没有显著差异，其中对于用户而言的显著差异可能只是获得和或处理3D信息的功能。此外，根据本发明的装置可以用在360°数字相机或环视相机中。

[0206] 具体地，包含检测器和/或其一部分（诸如评估装置和/或数据处理装置）的实施例可以是：包含显示装置的移动电话、数据处理装置、光学传感器、可选的传感器光学部件和评估装置，用于3D相机功能。根据本发明的检测器具体可以适用于集成在娱乐装置和/或通信装置（诸如移动电话）中。

[0207] 本发明的另外的实施例可以是将检测器或其一部分（诸如评估装置和/或数据处理装置）并入用于汽车的装置中、用于自动驾驶的装置中或者用于诸如戴姆勒的智能驱动系统的汽车安全系统的装置中，其中，作为示例，包含光学传感器、可选地一个或多个光学系统、评估装置、可选地通信装置、可选地数据处理装置、可选地一个或多个接口、可选地片上系统、可选地一个或多个显示装置、或者可选地另外的电子装置中的一个或多个的装置可以是车辆、汽车、卡车、火车、自行车、飞机、船舶、摩托车的一部分。在汽车应用中，将该装置集成到汽车设计中可能需要光学传感器、可选地光学部件或位于从外部或内部最小可见度处的装置的集成。检测器或其一部分（诸如评估装置和/或数据处理装置）可能尤其适合

于到汽车设计中的这种集成。

[0208] 如本文所使用的,术语光通常是指在可见光谱范围、紫外光谱范围和红外光谱范围中的一个或多个中的电磁辐射。在此,术语可见光谱范围通常是指380nm至780nm的光谱范围。术语红外光谱范围通常是指在780nm至1mm范围内,优选在780nm至3.0微米范围内的电磁辐射。术语紫外光谱范围通常是指在1nm至380nm范围内,优选在100nm至380nm范围内的电磁辐射。优选地,本发明中使用的光是可见光,即,在可见光谱范围内的光。

[0209] 术语光束通常可以指发射和/或反射到特定方向的光量。因此,光束可以是在与光束的传播方向垂直的方向上具有预定延伸的光线束。优选地,光束可以是或可以包括一个或多个高斯光束,诸如高斯光束的线性组合,该高斯光束可以由一个或多个高斯束参数表征,该高斯束参数诸如束腰、瑞利长度或适合于表征束直径和/或束传播在空间中的发展的任何其他束参数或的束参数的组合中的一种或多种。

[0210] 根据本发明的检测器可以进一步与一个或多个其他类型的传感器或检测器组合。因此,检测器可以进一步包括至少一个附加检测器。至少一个附加检测器可以适于检测至少一个参数,诸如以下参数中的至少一个:周围环境的参数,诸如周围环境的温度和/或亮度;关于检测器的位置和/或取向的参数;指示待检测的对象的状态的参数,诸如对象的位置,例如,对象的绝对位置和/或对象在空间中的取向。因此,通常,本发明的原理可以与其他测量原理结合以便获得附加信息和/或以便验证测量结果或减少测量误差或噪声。

[0211] 人机接口可以包括多个信标装置,其适于是直接或间接地附接到用户和由用户保持中的至少一种。因此,每个信标装置可以通过任何合适的装置(诸如通过适当的固定装置)单独地附接到用户。另外或可替代地,用户可以在他或她的手中和/或通过身体部位上佩戴至少一个信标装置和/或包含信标装置的服装来保持和/或携带至少一个信标装置或信标装置中的一个或多个。

[0212] 信标装置通常可以是可由至少一个检测器检测的和/或便于由至少一个检测器检测的任意装置。因此,如上所述或者如将在下面进一步详细描述,信标装置可以是适于生成待由检测器检测的至少一个光束的有源信标装置,诸如通过具有用于生成至少一个光束的一个或多个照射源。另外或可替代地,信标装置可以完全或部分地被设计为无源信标装置,诸如通过提供适于反射由单独的照射源生成的光束的一个或多个反射元件。至少一个信标装置可以以直接或间接的方式永久地或临时地附接到用户和/或可以由用户携带或保持。该附接可以通过使用一个或多个附接装置和/或通过用户他/他自己(诸如通过用户用手保持至少一个信标装置和/或通过用户佩戴信标装置)来进行。

[0213] 另外或可替代地,信标装置可以是被附接到对象和集成到用户所保持的对象中的至少一种,在本发明的意义上,被集成到用户所保持的对象应被包括在用户保持信标装置的选项的意义中。因此,如下面将进一步详细描述,信标装置可以被附接到或集成到控制元件中,该控制元件可以是人机接口的一部分以及可以由用户保持或携带并且其取向可以被检测器装置识别。因此,通常,本发明还涉及一种检测器系统,其包括根据本发明的至少一个检测器装置,并且可以进一步包括至少一个对象,其中信标装置是附接到该对象、由该对象保持以及集成到该对象中的至少一种。作为示例,对象优选可以形成控制元件,该控制元件的取向可以被用户识别。因此,检测器系统可以是如上所述的或如下面进一步详细描述的人机接口的一部分。作为示例,用户可以以特定方式处理控制元件,以便将一个或多项

信息发送给机器,诸如以便将一个或多个命令发送给机器。

[0214] 可替代地,检测器系统可以以其他方式使用。因此,作为示例,检测器系统的对象可以不同于用户或用户的身体部分,并且作为示例,可以是独立于用户而移动的对象。作为示例,检测器系统可以用于控制装置和/或工业过程,诸如制造过程和/或机器人过程。因此,作为示例,对象可以是机器和/或机器部件,诸如机器人手臂,其取向可以通过使用检测器系统来检测。

[0215] 人机接口可以以检测器装置生成关于用户或用户的至少一个身体部分的位置的至少一项信息的方式适配。具体地,在已知至少一个信标装置到用户的附接方式的情况下,通过评估至少一个信标装置的位置,可以获得关于用户或用户的身体部分的位置和/或取向的至少一项信息。

[0216] 信标装置优选地是可附接到用户的身体或身体部分的信标装置和可由用户保持的信标装置中的一种。如上所述,信标装置可以完全或部分地被设计为有源信标装置。因此,信标装置可以包括至少一个照射源,其适于生成待发送到检测器的至少一个光束,优选具有已知束特性的至少一个光束。另外或可替代地,信标装置可以包括适于反射由照射源生成的光的至少一个反射器,由此生成待被发送到检测器的反射光束。

[0217] 可以形成检测器系统的一部分的对象通常可以具有任意形状。优选地,如上所述,作为检测器系统的一部分的对象可以是可由用户操作(诸如手动操作)的控制元件。作为示例,控制元件可以是或者可以包括选自包括以下各项的组中的至少一个元件:手套、外套、帽子、鞋子、裤子和西装;可以用手保持的棍子;球棒;球杆;球拍;手杖;玩具,诸如玩具枪。因此,作为示例,检测器系统可以是人机接口和/或娱乐装置的一部分。

[0218] 如本文所使用的,娱乐装置是可以用于一个或多个用户的休闲和/或娱乐目的的装置,该一个或多个用户在下文中也被称为一个或多个玩家。作为示例,娱乐装置可以用于游戏(优选地为计算机游戏)的目的。因此,娱乐装置可以被实现为计算机、计算机网络或计算机系统,或者可以包括运行一个或多个游戏软件程序的计算机、计算机网络或计算机系统。

[0219] 娱乐装置包括根据本发明的至少一个人机接口,诸如根据以上公开的一个或多个实施例和/或根据下面公开的一个或多个实施例的至少一个人机接口。娱乐装置被设计为使得至少一项信息能够由玩家借助于人机接口输入。至少一项信息可以被发送给娱乐装置的控制器和/或计算机和/或可以被娱乐装置的控制器和/或计算机使用。

[0220] 至少一项信息优选地可以包括适于影响游戏进程的至少一个命令。因此,作为示例,至少一项信息可以包括关于玩家和/或玩家的一个或多个身体部分的至少一个取向的至少一项信息,从而允许玩家模拟游戏所需的特定位置和/或取向和/或动作。作为示例,可以模拟以下移动中的一个或多个并将其传送给娱乐装置的控制器和/或计算机:跳舞;奔跑;跳跃;挥动球拍;挥动球棒;挥动球杆;将对象指向另一对象,诸如将玩具枪指向目标。

[0221] 作为一部分或作为整体的娱乐装置,优选地娱乐装置的控制器和/或计算机,被设计为根据该信息而改变娱乐功能。因此,如上所述,根据至少一项信息可能影响游戏进程。因此,娱乐装置可以包括一个或多个控制器,该一个或多个控制器可以与至少一个检测器的评估装置分开和/或可以与至少一个评估装置完全或部分相同、或者甚至可能包括至少一个评估装置。优选地,该至少一个控制器可能包括一个或多个数据处理装置,诸如一个或

多个计算机和/或微控制器。

[0222] 如在本文进一步使用的,跟踪系统是适于收集关于至少一个对象和/或对象的至少一部分的一系列的过去位置的信息的装置。另外,跟踪系统可以适于提供关于至少一个对象或对象的至少一部分的至少一个预测的未来位置和/或取向的信息。跟踪系统可以具有至少一个轨迹控制器,该轨迹控制器可以完全地或部分地实现为电子装置,优选地实现为至少一个数据处理装置,更优选地实现为至少一个计算机或微控制器。此外,至少一个轨迹控制器可以完全或部分地包括至少一个评估装置和/或可以是至少一个评估装置的一部分和/或可以完全或部分地与至少一个评估装置相同。

[0223] 跟踪系统包括根据本发明的至少一个检测器,诸如在上面列出的一个或多个实施例中公开的和/或如在下面的一个或多个实施例中公开的至少一个检测器。跟踪系统进一步包括至少一个轨迹控制器。该轨迹控制器适于跟踪对象在特定时间点处的一系列位置,诸如通过记录数据组或数据对,每个数据组或数据对包括至少一个位置信息和至少一个时间信息。

[0224] 跟踪系统可以进一步包括根据本发明的至少一个检测器系统。因此,除了至少一个检测器和至少一个评估装置以及可选的至少一个信标装置之外,跟踪系统可以进一步包括对象本身或对象的一部分,诸如包括多个信标装置或至少一个信标装置的至少一个控制元件,其中该控制元件可直接或间接地附接到或集成到待跟踪的对象中。

[0225] 跟踪系统可以适用于启动跟踪系统本身和/或一个或多个单独的装置的一个或多个动作。为了后一目的,跟踪系统,优选地轨迹控制器可以具有用于启动至少一个动作的一个或多个无线和/或有线接口和/或其他类型的控制连接。优选地,至少一个轨迹控制器可以适于根据对象的至少一个实际位置来启动至少一个动作。作为示例,该动作可以选自包括以下各项的组:对象的未来位置的预测;将至少一个装置指向对象;将至少一个装置指向检测器;照射对象;照射检测器。

[0226] 作为跟踪系统的应用的示例,跟踪系统可用于将至少一个第一对象持续指向至少一个第二对象,即使第一对象和/或第二对象可能移动。此外,潜在的示例也可以在工业应用中找到,诸如在机器人领域和/或用于诸如在生产线上或装配线中的制造过程中在物品上持续工作,即使物品正在移动。另外或可替代地,跟踪系统可能用于照射目的,诸如用于通过将照射源持续地指向对象来持续地照射对象,即使对象可能正在移动。可以在通信系统找到进一步的应用,诸如通过将发射器指向移动的对象来持续地向移动对象发送信息。

[0227] 所提出的装置和方法相对于这种已知的检测器提供了许多优点。因此,检测器通常可以避免上述已知的现有技术系统的缺点。具体地,检测器可以避免使用FIP传感器,从而允许例如使用简单且便宜且可商购的半导体传感器,诸如硅光电二极管。这些光电二极管通常不显示亮度依赖性,并且以上公开的方法通常独立于场景的亮度和/或光束上的光斑的亮度。因此,与上面公开的装置中的许多装置相比,在本发明中,关于进入检测器的光束的亮度或总功率的测量范围通常更大。此外,通过使用根据本发明的检测器的测量通常独立于目标光斑尺寸,即独立于对象的尺寸、投射到对象上的光斑的尺寸或信标装置的尺寸,该信标装置是被附接到对象、集成到对象中或由对象保持中的一种或多种。

[0228] 根据本发明的检测器可以被实现为将距离测量或z坐标测量的功能于测量一个或多个横向坐标的附加选项结合的简单装置,从而集成了PSD的功能。

[0229] 测量结果,即由检测器确定的位置(诸如至少一个纵向坐标)可以被独立于场景的亮度和/或对象的亮度、至少一个信标装置的亮度、至少一个照射源的亮度或从对象向检测器传播的光束的总功率广泛地渲染。此外,由于在亮度方面的这种独立性和宽的测量范围,可以使用反射对象或非反射对象。

[0230] 当提及测量范围时,测量范围可以均指可以与根据本发明的检测器一起使用的亮度范围,诸如光束的总功率的范围,或者可以指可以测量的检测器和对象之间的距离范围。诸如根据上面列出的文献中的一者或多者,常规检测器通常在两个测量范围内受到限制。相反,如上所述,商信号的使用提供了宽范围的连续和单调递减或递增的函数,这些函数可以用与从商信号来确定纵向坐标。因此,就对象与检测器之间的距离而言,给出了非常宽的测量范围。类似地,由于商信号通常独立于光束的总功率,因此至少只要没有达到一个或两个光学传感器的饱和度,就亮度而言,即就光束的总功率而言,这也提供非常宽的测量范围。

[0231] 在检测器内,光束通常可以沿着检测器的光轴传播。但是,光束也可以以沿光轴以外的其他方式传播。作为示例,可以生成生成照射光束,该照射光束沿着光轴传播或平行于光轴或以与光轴成不同于 0° 的一定角度(诸如 1° 到 20° 的角度)传播。其他实施例是可行的。

[0232] 总之,在本发明的情景中,以下实施例被认为是优选的:

[0233] 实施例1:一种用于确定至少一个对象的位置的检测器,该检测器包括

[0234] -具有光学传感器矩阵的至少一个传感器元件,该光学传感器各自具有光敏区,其中每个光学传感器被设计为响应于由从对象向检测器传播的反射光束对其相应的光敏区的照射来生成至少一个传感器信号,其中,该传感器元件适于确定至少一个反射图像;

[0235] -至少一个评估装置,其中,该评估装置适于选择反射图像的至少一个反射特征,其中,该评估装置被配置为通过根据传感器信号评估组合信号Q来确定反射图像的所选择的反射特征的至少一个纵向区域,其中,该评估装置适于确定至少一个参考图像中的与纵向区域相对应的至少一个位移区域,其中,该评估装置适于将所选择的反射特征与位移区域内的至少一个参考特征匹配。

[0236] 实施例2:根据前一实施例的检测器,其中,评估装置适于确定所匹配的参考特征和所选择的反射特征的位移,其中,评估装置适于使用纵向坐标和位移之间的预定关系来确定所匹配的特征的纵向信息。

[0237] 实施例3:根据前述实施例中的任一项的检测器,其中,评估装置被配置为通过以下各项中的一项或多项来导出组合信号Q:除以传感器信号、除以传感器信号的倍数、除以传感器信号的线性组合。

[0238] 实施例4:根据前述实施例中的任一项的检测器,其中,评估装置被配置为使用组合信号Q和纵向区域之间的至少一个预定关系来确定纵向区域。

[0239] 实施例5:根据前述实施例中的任一项的检测器,其中,评估装置适于通过评估组合信号Q来确定所选择的反射特征的至少一个纵向坐标z,其中,纵向区域由纵向坐标z和误差区间 $\pm \epsilon$ 给定。

[0240] 实施例6:根据前一实施例的检测器,其中参考图像和反射图像是在具有固定距离的不同空间位置处确定的对象的图像,其中评估装置适于确定参考图像中的极线。

[0241] 实施例7:根据前一实施例的检测器,其中位移区域沿着极线延伸,其中,评估装置

适于确定与纵向坐标 z 相对应的沿着极线的参考特征并确定与误差区间 $\pm \epsilon$ 相对应的沿着极线的位移区域的范围。

[0242] 实施例8:根据前一实施例的检测器,其中,评估装置被配置为执行以下步骤:

[0243] -对于每个反射特征的图像位置确定位移区域;

[0244] -将极线分配到每个反射特征的位移区域,诸如通过最靠近位移区域和/或在位移区域内和/或沿与极线正交的方向最靠近位移区域分配极线;

[0245] -将至少一个参考特征分配到和/或确定到每个反射特征,诸如通过最靠近所分配的位移区域和/或在所分配的位移区域内和/或沿所分配的极线最靠近所分配的位移区域和/或沿所分配的极线在所分配的位移区域内分配参考特征。

[0246] 实施例9:根据前述实施例中的任一项的检测器,其中,评估装置适于通过使用考虑所确定的纵向坐标 z 的至少一种评估算法将反射图像的所选择的特征与位移区域内的参照特征匹配。

[0247] 实施例10:根据前述实施例的检测器,其中评估算法是线性缩放算法。

[0248] 实施例11:根据前述实施例中的任一项的检测器,其中,评估装置被配置为通过以下公式导出组合信号 Q :

$$[0249] \quad Q(z_o) = \frac{\iint_{A_1} E(x, y; z_o) dx dy}{\iint_{A_2} E(x, y; z_o) dx dy}$$

[0250] 其中, x 和 y 为横向坐标, A_1 和 A_2 为反射光束在传感器位置处的至少一个束轮廓的不同区, $E(x, y, z_o)$ 表示在对象距离 z_o 处给定的束轮廓。

[0251] 实施例12:根据前一实施例的检测器,其中,每个传感器信号包括反射光束的束轮廓的至少一个区的至少一项信息。

[0252] 实施例13:根据前述两个实施例中的任一个的检测器,其中,束轮廓选自包括以下各项的组:梯形束轮廓、三角束轮廓、锥形束轮廓以及高斯束轮廓的线性组合。

[0253] 实施例14:根据前述三个实施例中的任一项的检测器,其中,光敏区被布置为使得第一传感器信号包括束轮廓的第一区的信息,并且第二传感器信号包括束轮廓的第二区的信息,其中束轮廓的第一区和束轮廓的第二区是是相邻区域或重叠区域中的一者或两者。

[0254] 实施例15:根据前一实施例的检测器,其中,评估装置被配置为确定束轮廓的第一区和束轮廓的第二区。

[0255] 实施例16:根据前述两个实施例中的任一个的检测器,其中束轮廓的第一区基本上包括束轮廓的边缘信息,并且束轮廓的第二区基本上包括束轮廓的中心信息。

[0256] 实施例17:根据前述两个实施例中的任一项的检测器,其中,该束轮廓由以给定距离穿过束轮廓的中心的割线或弦来分段,而第一分段包括中心信息,而第二分段基本上包括中心信息。

[0257] 实施例18:根据前述实施例的检测器,其中,边缘信息包括与束轮廓的第一区中的光子数有关的信息,并且中心信息包括与束轮廓的第二区中的光子数有关的信息。

[0258] 实施例19:根据前述两个实施例中的任一项的检测器,其中,该评估装置被配置为通过以下各项中的一项或多项来导出组合信号 Q :除以边缘信息和中心信息;除以边缘信息

和中心信息的倍数;除以边缘信息和中心信息的线性组合。

[0259] 实施例20:根据前述实施例中的任一项的检测器,其中,该至少一个评估装置被配置为通过以下步骤来评估传感器信号:

[0260] a) 确定具有最高传感器信号的至少一个光学传感器并形成至少一个中心信号;

[0261] b) 评估矩阵的光学传感器的传感器信号并形成至少一个和信号;

[0262] c) 通过组合中心信号和和信号来确定至少一个组合信号;以及

[0263] d) 通过评估组合信号来确定纵向区域。

[0264] 实施例21:根据前一实施例的检测器,其中中心信号选自包括以下各项的组:最高传感器信号;在距最高传感器信号预定公差范围内的传感器信号组的平均值;来自包含具有最高传感器信号的光学传感器的光学传感器组和相邻光学传感器的预定组的传感器信号的平均值;来自包含具有最高传感器信号的光学传感器的光学传感器组和相邻光学传感器的预定组的传感器信号的和;在距最高传感器信号预定公差范围内的传感器信号组的和;高于预定预值的传感器信号组的平均值;高于预定预值的传感器信号组的和;来自包含具有最高传感器信号的光学传感器的光学传感器组和相邻光学传感器的预定组的传感器信号的积分;在距最高传感器信号预定公差范围内的传感器信号组的积分;高于预定预值的传感器信号组的积分。

[0265] 实施例22:根据前述两个实施例中任一项的检测器,其中,和信号选自包括以下各项的组:矩阵的所有传感器信号的平均值;矩阵的所有传感器信号之和;矩阵的所有传感器信号的积分;除来自对中心信号有贡献的那些光学传感器的传感器信号之外,矩阵的所有传感器信号的平均值;除来自对中心信号有贡献的那些光学传感器的传感器信号之外,矩阵的所有传感器信号之和;除来自对中心信号有贡献的那些光学传感器的传感器信号之外,矩阵的所有传感器信号的积分;在距来自具有最高传感器信号的光学传感器的预定范围内的光学传感器的传感器信号之和;在距来自具有最高传感器信号的光学传感器的预定范围内的光学传感器的传感器信号的积分;位于距具有最高传感器信号的光学传感器的预定范围内的光学传感器的某个阈值之上的传感器信号之和;位于距具有最高传感器信号的光学传感器的预定范围内的光学传感器的某个阈值之上的传感器信号的积分。

[0266] 实施例23:根据前述三个实施例中的任一项的检测器,其中,组合信号是商信号Q,该商信号Q由以下各项中的一项或多项导出:形成中心信号与和信号的商,或者反之;形成中心信号的倍数与和信号的倍数的商,或者反之;形成中心信号的线性组合与和信号的线性组合的商,或者反之。

[0267] 实施例24:根据前述实施例中的任一项的检测器,其中,该评估装置包括至少一个除法器,其中,该除法器被配置为导出商信号。

[0268] 实施方案25:根据前述实施例中任一项的检测器,其中该检测器包括至少一个光学元件,其中该光学元件是选自包括以下各项的组的至少一种元件:传送装置,诸如至少一个透镜和/或至少一个透镜系统;至少一个衍射光学元件。

[0269] 实施例26:根据前述六个实施例中的任一项的检测器,其中,该评估装置还被配置为通过评估具有最高传感器信号的至少一个光学传感器的横向位置来确定对象的至少一个横向坐标。

[0270] 实施例27:根据前述实施例中任一项的检测器,其中,传感器元件包括至少一个

CMOS传感器。

[0271] 实施例28:根据前述实施例中的任一项的检测器,其中,该检测器包括至少一个照射源,其中,该照射源适于生成用于照射对象的至少一个照射图案。

[0272] 实施例29:根据前一实施例的检测器,其中,照射图案包括选自包括以下各项的组的至少一个图案:至少一个点图案,特别是伪随机点图案或随机点图案;至少一个Sobol图案;至少一个准周期性图案;包括至少一个已知特征的至少一个图案;至少一个规则图案;至少一个三角形图案;至少一个六边形图案,特别是旋转的六边形图案和/或移位的六边形图案;至少一个矩形图案;包括凸性均匀拼接的至少一个图案;包括至少一条线的至少一个线图案;包括诸如平行线或交叉线的至少两条线的至少一个图案。

[0273] 实施例30:根据前述两个实施例中的任一项的检测器,其中,传感器元件适于确定至少一个反射图案,其中,评估装置适于选择反射图案的至少一个特征并且通过根据传感器信号评估组合信号Q来确定反射图案的所选择的特征的纵向区域。

[0274] 实施例31:根据前一实施例的检测器,其中,参考图像是在照射源的位置处的图像平面处的照射图案的图像,其中,评估装置适于确定参考图像中的与反射图案的所选择的特征的纵向区域相对应的位移区域,其中,评估装置适于将反射图案的所选择的特征与位移区域内的参考图案的至少一个特征匹配。

[0275] 实施例32:根据前述四个实施例中任一项的检测器,其中,照射源和传感器元件分开固定距离。

[0276] 实施例33:根据前述五个实施例中任一项的检测器,其中,该检测器包括至少两个传感器元件,该至少两个传感器元件各自具有光学传感器矩阵。

[0277] 实施例34:根据前一实施例的检测器,其中,至少一个第一传感器元件和至少一个第二传感器元件位于不同的空间位置,其中,第一传感器元件与第二元件之间的相对距离固定。

[0278] 实施例35:根据前述两个实施例中任一项的检测器,其中,至少一个第一传感器元件适于确定至少一个第一反射图案,并且至少一个第二传感器元件适于确定至少一个第二反射图案,其中,评估装置适于选择由第一传感器元件或第二传感器元件确定的至少一个图像作为反射图像,并适于选择由第一传感器元件或第二传感器元件中的另一者确定的至少一个图像作为参考图像。

[0279] 实施例36:一种用于确定至少一个对象的位置的检测器系统,该检测器系统包括根据前述实施例中任一项的至少一个检测器,该检测器系统进一步包括适于将至少一个光束引向检测器的至少一个信标装置,其中,信标装置是可附接到对象、可由对象保持和可集成到对象中的至少一种。

[0280] 实施例37:一种用于在用户和机器之间交换至少一项信息的人机接口,其中,人机接口包括根据前一实施例的至少一个检测器系统,其中,至少一个信标装置适于是直接或间接地附接到用户和由用户保持中的至少一种,其中人机接口被设计为借助于检测器系统确定用户的至少一个位置,其中,人机接口被设计为将至少一项信息分配给位置。

[0281] 实施例38:一种用于执行至少一个娱乐功能的娱乐装置,其中,娱乐装置包括根据前一权利要求的至少一个人机接口,其中,娱乐装置被设计为使玩家能够借助于人机接口输入至少一项信息,其中,娱乐装置被设计为根据信息改变娱乐功能。

[0282] 实施例39:一种用于跟踪至少一个可移动对象的位置的跟踪系统,该跟踪系统包括根据涉及检测器系统的前述实施例中任一项的至少一个检测器系统,该跟踪系统进一步包括至少一个轨迹控制器,其中,轨迹控制器适于跟踪对象在特定时间点的一系列位置。

[0283] 实施例40:一种用于确定场景的深度轮廓的扫描系统,该扫描系统包括根据涉及检测器的前述实施例中任一项的至少一个检测器,该扫描系统进一步包括适于用至少有一个光束来扫描场景的至少一个照射源。

[0284] 实施例41:一种用于对至少一个对象成像的相机,该相机包括根据涉及检测器的前述实施例中任一项的检测器。

[0285] 实施例42:一种通过使用根据涉及检测器的前述实施例中任一项的至少一个检测器来确定至少一个对象的位置的方法,该方法包括以下步骤:

[0286] -响应于由从对象向检测器传播的至少一个反射光束对至少一个传感器元件的照射,生成至少两个传感器信号,该至少一个传感器元件具有光学传感器矩阵,该光学传感器各自具有光敏区;

[0287] -通过使用传感器元件来确定至少一个反射图像;

[0288] -选择反射图像的至少一个反射特征并且通过使用至少一个评估装置来评估传感器信号,由此确定所选择的反射特征的至少一个纵向区域,其中,该评估包括根据传感器信号来评估组合信号Q;

[0289] -确定至少一个参考图像中的与纵向区域相对应的至少一个位移区域;

[0290] -将所选择的反射特征与位移区域内的至少一个参考特征匹配。

[0291] 实施例43:根据前一实施例的方法,其中,确定所匹配的参考特征和所选择的反射特征的位移,其中,使用纵向坐标和位移之间的预定关系来确定所匹配的特征的纵向信息。

[0292] 实施例44:根据涉及方法的前述实施例中的任一项的方法,其中,组合信号Q的导出包括除以传感器信号、除以传感器信号的倍数、除以传感器信号的线性组合中的一种或多种。

[0293] 实施例45:根据前述实施例中任一项的检测器的用途,出于使用目的,选自包括以下各项的组:交通技术中的位置测量;娱乐应用;安保应用;监视应用;安全应用;人机接口应用;物流应用;户外应用;移动应用;通信应用;跟踪应用;摄影应用;机器视觉应用;机器人应用;质量控制应用;制造应用。

附图说明

[0294] 从随后与从属权利要求相结合的优选示例性实施例的描述,本发明的进一步的可选细节和特征是明显的。在该情景中,可以以单独的方式或与其他特征组合来实现特定特征。本发明不限于示例性的实施例。示例性实施例在附图中示意性地示出。各个附图中相同的参考标号涉及相同元件或具有相同功能的元件,或者关于它们的功能彼此对应的元件。

[0295] 具体地,在附图中:

[0296] 图1示出了根据本发明的检测器的第一实施例;

[0297] 图2示出了根据本发明的检测器的另一实施例;

[0298] 图3示出了检测器系统、相机、娱乐装置、跟踪系统的实施例;

[0299] 图4示出了使用线图案确定纵向坐标z的实施例;

[0300] 图5A至5C示出了六边形照射图案的三个实施例；

[0301] 图6示出了扫描系统的实施例。

具体实施方式

[0302] 图1以高度示意性的方式示出了用于确定至少一个对象112的位置的检测器110的第一实施例。检测器110包括具有光学传感器120的矩阵118的至少一个传感器元件116。光学传感器120各自具有光敏区122。

[0303] 传感器元件116可以被形成成为单一的单个装置或若干装置的组合。矩阵118具体地可以是或可以包括具有一个或多个行和一个或多个列的矩形矩阵。具体地，行和列可以以矩形方式布置。但是，其他布置也是可行的，诸如非矩形布置。作为示例，圆形布置也是可行的，其中元件以围绕中心点的同心圆或椭圆布置。例如，矩阵118可以是单行像素。其他布置是可行的。

[0304] 矩阵118的光学传感器120具体地可以在尺寸、灵敏度和其他光学、电学和机械特性中的一者或多者上相等。具体地，矩阵118的所有光学传感器120的光敏区122可以位于公共平面中，该公共平面优选地面向对象112，使得从对象向检测器110传播的光束可以在公共平面上生成光斑。光敏区122可以具体地位于相应的光学传感器120的表面上。然而，其他实施例是可行的。光学传感器120可以包括例如至少一个CCD和/或CMOS装置。作为示例，光学传感器120可以是像素化光学装置的一部分或构成像素化光学装置。作为示例，光学传感器120可以是具有像素矩阵的至少一个CCD和/或CMOS装置的一部分或构成至少一个CCD和/或CMOS装置，每个像素形成光敏区122。

[0305] 光学传感器120具体地可以是或可以包括光电检测器，优选地，无机光电检测器，更优选地，无机半导体光电检测器，最优选地，硅光电检测器。具体地，光学传感器120可以在红外光谱范围内敏感。矩阵118的所有光学传感器120或矩阵118的至少一组光学传感器120具体可以相同。具体地，可以为不同的光谱范围提供矩阵118的相同光学传感器120的组，或者就光谱灵敏度而言，所有光学传感器可以相同。此外，光学传感器120在尺寸上和/或关于其电子或光电特性而言可以相同。矩阵118可以包括独立的光学传感器120。因此，可以组成无机光电二极管的矩阵118。然而，可替代地，可以使用可商购的矩阵，诸如CCD检测器（诸如CCD检测器芯片）和/或CMOS检测器（诸如CMOS检测器芯片）中的一者或多者。

[0306] 光学传感器120可以形成传感器阵列或可以是传感器阵列的一部分，诸如上述矩阵。因此，作为示例，检测器110可以包括具有m行和n列的光学传感器120的阵列，诸如矩形阵列，其中m、n独立地为正整数。优选地，给定多于一列且多于一行，即， $n > 1, m > 1$ 。因此，作为示例，n可以为2至16或更高，并且m可以为2至16或更高。优选地，行数与列数的比率接近于1。作为示例，可以选择n和m，以使得 $0.3 \leq m/n \leq 3$ ，诸如通过选择 $m/n = 1:1, 4:3, 16:9$ 或类似的值。作为示例，该阵列可以是具有相等行数和列数的正方形阵列，诸如通过选择 $m = 2, n = 2$ 或 $m = 3, n = 3$ 等。

[0307] 具体地，矩阵118可以是具有至少一行，优选多个行和多个列的矩形矩阵。作为示例，行和列可以基本上垂直取向。为了提供宽的视野范围，矩阵118具体地可以具有至少10行，优选地至少50行，更优选地至少100行。类似地，矩阵可具有至少10列，优选地至少50列，更优选地至少100列。矩阵118可以包括至少50个光学传感器120，优选地至少100个光学传

感器120,更优选地至少500个光学传感器120。矩阵118可以包括数百万像素范围内的多个像素。然而,其他实施例是可行的。

[0308] 在图1所示的实施例中,检测器110进一步包括照射源124。作为示例,照射源124可以被配置用于生成用于照射对象112的照射光束。检测器110可以被配置为使得照射光束从检测器110沿着检测器110的光轴朝向对象112传播。为此,检测器110可以包括至少一个反射元件,优选地至少一个棱镜,以用于将照射光束偏转到光轴上。

[0309] 照射源124可以适于生成用于照射对象112的至少一个照射图案。具体地,照射源124可以包括至少一个激光器和/或激光源。可以采用各种类型的激光器,诸如半导体激光器。附加地或可替代地,可以使用非激光光源,诸如LED和/或灯泡。图案可以包括多个特征。图案可以包括周期性或非周期性特征的布置。照射图案可以包括选自包括以下各项的组的至少一个图案:至少一个点图案,特别是伪随机点图案;包括至少一个已知特征的至少一个图案。例如,照射源124可以适于生成和/或投射点云。照射源124可包括以下各项中的一项或多项:至少一个光投射器、至少一个数字光处理(DLP)投射器、至少一个LCoS投射器、至少一个空间光调制器、至少一个衍射光学元件、至少一个发光二极管阵列、至少一个激光光源阵列。照射源124可包括至少一个适于直接生成照射图案的光源。照射源124可包括适于生成点云的至少一个光投射器,以使得照射图案可包括多个点图案。照射源124可以包括至少一个掩模,该至少一个掩模适于从由照射源124生成的至少一个光束中生成照射图案。

[0310] 在图1所示的实施例中,照射源124可以用照射图案来照射至少一个对象112。照射图案可以包括多个点作为图像特征。这些点被示为从照射源124射出的光束115。

[0311] 每个光学传感器120被设计为响应于由从对象112向检测器110传播的反射光束对其相应的光敏区122的照射而生成至少一个传感器信号。

[0312] 此外,传感器元件116适于确定至少一个反射图像126。矩阵118可以包括反射图像126。反射图像126可以包括作为反射特征的点。这些点由源自至少一个对象112的反射光束125产生。照射光束和反射光束125的交叉点131对应于至少一个对象112的可能位置114。

[0313] 检测器127可包括至少一个传送装置127,该传送装置127包括以下各项中的一项或多项:至少一个透镜,例如从包括至少一个可调聚透镜、至少一个非球面透镜、至少一个球面透镜、至少一个菲涅耳透镜的组中选择的至少一个透镜;至少一个衍射光学元件;至少一个凹面镜;至少一个束偏转元件,优选至少一个反射镜;至少一个分束元件,优选分束立方体或分束镜中的至少一者;至少一个多透镜系统。特别地,传送装置127可包括至少一个准直透镜,该至少一个准直透镜适于将至少一个对象点聚焦在像平面中。

[0314] 检测器110包括至少一个评估装置128。评估装置126适于选择反射图像126的至少一个反射特征,例如选择的反射特征129。评估装置128可以适于执行至少一个图像分析和/或图像处理,以识别反射特征。图像分析和/或图像处理可以使用至少一种特征检测算法。图像分析和/或图像处理可以包括以下各项中的一项或多项:滤波;选择至少一个感兴趣区域;在由传感器信号产生的图像和至少一个偏移之间形成差异图像;通过反转由传感器信号产生的图像来反转传感器信号;由传感器信号在不同时间产生的图像之间形成差异图像;背景校正;分解成颜色通道;分解成色调;饱和度;以及亮度通道;频率分解;奇异值分解;应用坎尼边缘检测器;应用高斯滤波器的拉普拉斯算子;应用差分高斯滤波器;应用索伯算子;应用拉普拉斯算子;应用沙尔算子;应用普威特算子;应用罗伯茨算子;应用柯尔希

算子;应用高通滤波器;应用blob分析;应用边缘滤波器;应用低通滤波器;应用傅立叶变换;应用拉东变换;应用霍夫变换;应用小波变换;设阈值;产生二进制图像。感兴趣的区域可以由用户手动确定或可以自动确定,诸如通过识别由光学传感器生成的图像内的对象。

[0315] 如果所选择的反射特征129与对应的参考特征匹配,则对应的光束被匹配并且可以计算出对象112的距离。对于所选择的反射特征129和对应的反射光束,在确定组合信号Q之后,对应的照射光束的数量以及因此对应的参考特征112的数量减少。

[0316] 评估装置128被配置为通过根据传感器信号评估组合信号Q来确定反射图像的所选择的反射特征129的至少一个纵向区域130。评估装置128可以适于通过评估组合信号Q来确定所选择的反射特征129的至少一个纵向坐标z,其中纵向区域由纵向坐标z和误差区间 $\pm \epsilon$ 给出。误差 ϵ 可以取决于光学传感器的测量不确定度。例如,误差区间可以为 $\pm 10\%$,优选为 $\pm 5\%$,更优选为 $\pm 1\%$ 。评估装置128可以被配置为通过除以传感器信号、除以传感器信号的倍数、除以传感器信号的线性组合中的一种或多种来导出组合信号Q。评估装置128可以被配置为使用组合信号Q和纵向区域之间的至少一个预定关系来确定纵向区域。例如,评估装置128可以被配置为通过以下公式导出组合信号Q:

$$[0317] \quad Q(z_o) = \frac{\iint_{A_1} E(x, y; z_o) dx dy}{\iint_{A_2} E(x, y; z_o) dx dy},$$

[0318] 其中,x和y为横向坐标,A1和A2为反射光束在传感器位置处的至少一个束轮廓的不同区,以及 $E(x, y, z_o)$ 表示在物距 z_o 处给定的束轮廓。区A1和区A2可不同。特别地,A1和A2不一致。因此,A1和A2可以在形状或内容中的一项或多项上不同。束轮廓可以是光束的横向强度轮廓。束轮廓可以是光束的横截面。束轮廓可以选自包括以下各项的组:梯形束轮廓;三角形束轮廓;锥形束轮廓和高斯束轮廓的线性组合。通常,束轮廓取决于亮度 $L(z_o)$ 和束形状 $S(x, y, z_o)$, $E(x, y, z_o) = L \cdot S$ 。因此,通过导出组合信号,可以允许独立于亮度确定纵向坐标。另外,使用组合信号允许独立于对象尺寸确定距离 z_o 。因此,组合信号允许独立于对象的材料特性和/或反射特性和/或散射特性并且独立于光源的改变(诸如通过透镜上的制造精度、热量、水、污垢、损坏等)来确定距离 z_o 。

[0319] 传感器信号中的每一者可以包括光束的束轮廓的至少一个区的至少一项信息。光敏区可以被布置为使得第一传感器信号包括束轮廓的第一区的信息并且第二传感器信号包括束轮廓的第二区的信息。束轮廓的第一区和束轮廓的第二区可以是相邻区域或重叠区域中的一者或两者。束轮廓的第一区和束轮廓的第二区在面积上可以不一致。

[0320] 评估装置128可以被配置为确定和/或选择束轮廓的第一区和束轮廓的第二区。束轮廓的第一区可以包括束轮廓的基本上边缘信息,并且束轮廓的第二区可以包括束轮廓的基本上中心信息。束轮廓可以具有中心,即束轮廓的最大值和/或束轮廓的平台中心点和/或光斑的几何中心;以及从中心延伸的下降缘。第二区可以包括横截面的内部区域,并且第一区可以包括横截面的外部区域。优选地,中心信息具有小于10%的边缘信息的比例,更优选地小于5%,最优选地中心信息不包括边缘内容。边缘信息可以包括整个束轮廓的信息,特别是来自中心和边缘区域的信息。边缘信息可具有小于10%的中心信息的比例,优选地小于5%,更优选地边缘信息不包括中心内容。如果束轮廓的至少一个区靠近或围绕中心

并且包括基本上中心信息,则可以将该束轮廓的至少一个区域确定和/或选择为束轮廓的第二区。如果束轮廓的至少一个区包括横截面的下降缘的至少一部分,则可以将该束轮廓的至少一个区确定和/或选择为束轮廓的第一区。例如,可以将横截面的整个区确定为第一区。束轮廓的第一区可以是区A2,束轮廓的第二区可以是区A1。类似地,中心信号和边缘信号也可以通过使用束轮廓的分段(诸如束轮廓的圆形分段)来确定。例如,束轮廓可以由不穿过束轮廓中心的割线或弦线分成两个部分。因此,一个分段将基本上包含边缘信息,而另一分段将包含基本上中心信息。例如,为了进一步减少中心信号中的边缘信息量,可以进一步从中心信号中减去边缘信号。

[0321] 边缘信息可以包括与束轮廓的第一区中的光子数有关的信息,并且中心信息可以包括与束轮廓的第二区中的光子数有关的信息。评估装置128可以适于确定束轮廓的面积积分。评估装置128可以适于通过对第一区积分和/或求和来确定边缘信息。评估装置128可以适于通过对第二区积分和/或求和来确定中心信息。例如,束轮廓可以是梯形束轮廓,并且评估装置可以适于确定梯形的积分。此外,当可以假设梯形束轮廓时,可以通过利用梯形束轮廓的特性的等效评估(诸如对边缘的斜率和位置的确定和对中心平台的高度的确定)并通过几何考虑导出边缘和中心信息来代替边缘和中心信号的确定。

[0322] 附加地或可替代地,评估装置128可以适于从光斑的至少一个切片或切口确定中心信息或边缘信息中的一者或两者。例如,这可以通过用沿着切片或切口的线积分来代替组合信号Q中的面积分来实现。为了提高准确性,可以使用穿过光斑的若干切片或切口并对其求平均。在椭圆形光斑轮廓的情况下,对若干切片或切口求平均可导致改善的距离信息。

[0323] 例如,评估装置128可以被配置为通过以下步骤评估传感器信号:

[0324] a) 确定具有最高传感器信号的至少一个光学传感器120并形成至少一个中心信号;

[0325] b) 评估矩阵118的光学传感器120的传感器信号并形成至少一个和信号;

[0326] c) 通过组合中心信号和和信号来确定至少一个组合信号;以及

[0327] d) 通过评估组合信号来确定所选择的特征的至少一个纵向坐标z。

[0328] 例如,中心信号可以是具有多个传感器信号中的最高传感器信号的至少一个光学传感器118的信号,该多个传感器信号由整个矩阵118的或矩阵118内的感兴趣区域的光学传感器120生成,其中,感兴趣区域可以在由矩阵118的光学传感器生成的图像内预先确定或可确定。中心信号可以从单个光学传感器120产生,或者从光学传感器120的组产生,其中,在后者的情况下,作为示例,为了确定该中心信号,光学传感器120的组的传感器信号可以相加、积分或平均。产生中心信号的光学传感器120的组可以是相邻光学传感器组,诸如与具有最高传感器信号的实际光学传感器相距小于预定距离的光学传感器120,或者可以是生成在距最高传感器信号的预定范围内的传感器信号的光学传感器组。为了允许最大的动态范围,可以选择尽可能大的产生中心信号的光学传感器120的组。评估装置128可以适于通过多个传感器信号(例如,在具有最高传感器信号的光学传感器周围的多个光学传感器)的积分来确定中心信号。

[0329] 中心信号的确定可以以电子方式执行,因为通过常规的电子器件相对简单地实现传感器信号的比较;或者可以完全或部分地通过软件执行。可以完全或部分地以电子方式或完全或部分地使用一种或多种软件算法执行对光斑的中心的检测,即中心信号和/或产

生中心信号的至少一个光学传感器的检测。具体地,评估装置128可以包括至少一个中心检测器,以用于检测至少一个最高传感器信号和/或用于形成中心信号。中心检测器具体地可以全部或部分地用软件实施和/或可以全部或部分地用硬件实施。中心检测器可以被完全或部分地集成到至少一个传感器元件中和/或可以完全或部分地独立于传感器元件实施。

[0330] 具体地,中心信号可以从包括以下各项的组中选择:最高传感器信号;在距最高传感器信号预定公差范围内的传感器信号组的平均值;来自包含具有最高传感器信号的光学传感器120的光学传感器组和相邻光学传感器120的预定组的传感器信号的平均值;来自包含具有最高传感器信号的光学传感器120的光学传感器120的组和相邻光学传感器120的预定组的传感器信号的和;在距最高传感器信号预定公差范围内的传感器信号组的和;高于预定预值的传感器信号组的平均值;高于预定预值的传感器信号组的和;来自包含具有最高传感器信号的光学传感器120的光学传感器120的组和相邻光学传感器的预定组的传感器信号的积分;在距最高传感器信号预定公差范围内的传感器信号组的积分;高于预定预值的传感器信号组的积分。

[0331] 例如,可通过对整个矩阵118或矩阵内的感兴趣区域的传感器信号求平均、将传感器信号相加、或对传感器信号积分来导出和信号,其中,感兴趣区域可以在由矩阵118的光学传感器120生成的图像中预先确定或是可确定的。当对传感器信号相加、积分或求平均时,可以从相加、积分或求平均中省去生成传感器信号的实际光学传感器,替代地,可以将实际光学传感器包括在相加、积分或求平均中。评估装置128可以适于通过对整个矩阵118或矩阵118内感兴趣区域的信号积分来确定和信号。此外,当可以假设梯形束轮廓时,可以通过利用梯形束轮廓的特性的等效评估(诸如对边缘的斜率和位置的确定和对中心平台的高度的确定)并通过几何考虑导出边缘和中心信息来代替对边缘和中心信号的确定。

[0332] 和信号可以从矩阵118的所有传感器信号、从在感兴趣区域内的传感器信号或从这些可能性之一导出,其中,排除对中心信号有贡献的光学传感器120产生的传感器信号。在每种情况下,可以生成可靠的和信号,该可靠的和信号可以与中心信号可靠地比较,以便确定纵向坐标。通常,和信号可以选自包括以下各项的组:矩阵118的所有传感器信号的平均值;矩阵118的所有传感器信号之和;矩阵118的所有传感器信号的积分;除来自对中心信号有贡献的那些光学传感器120的传感器信号之外,矩阵118的所有传感器信号的平均值;除来自对中心信号有贡献的那些光学传感器120的传感器信号之外,矩阵118的所有传感器信号之和;除来自对中心信号有贡献的那些光学传感器120的传感器信号之外,矩阵118的所有传感器信号的积分;在距具有最高传感器信号的光学传感器的预定范围内的光学传感器120的传感器信号之和;在距具有最高传感器信号的光学传感器120的预定范围内的光学传感器的传感器信号的积分;光学传感器的某个阈值以上的传感器信号之和,这些光学传感器位于距具有最高传感器信号的光学传感器120的预定范围内;光学传感器120的某个阈值以上的传感器信号的积分,这些光学传感器120位于距具有最高传感器信号的光学传感器120的预定范围内。但是,还有其他选择。求和可以完全或部分地用软件执行和/或可以完全或部分地用硬件执行。通过纯电子手段进行求和通常是可行的,该纯电子手段通常可以很容易地在检测器中实现。因此,在电子技术领域中,通常已知用于对两个或多个电信号(模拟信号和数字信号二者)求和的求和装置。因此,评估装置128可以包括用于形成和信号的至少一个求和装置。求和装置可以完全或部分地集成到传感器元件中,或者可以完全或

部分地独立于传感器元件实施。求和装置可以被完全或部分地以硬件或软件中的一者或两者来实施。

[0333] 组合信号可以通过组合中心信号与和信号而生成的信号。具体地,该组合可以包括以下各项中的一项或多项:形成中心信号与和信号的商,或者反之;形成中心信号的倍数与和信号的倍数的商,或者反之;形成中心信号的线性组合与和信号的线性组合的商,或者反之。附加地或可替代地,组合信号可以包括关于中心信号与和信号之间的比较的至少一项信息的任意信号或信号组合。评估装置128可以被配置为通过使用传感器信号之间的至少一种已知的、可确定的或预定的关系来确定对象的至少一个纵向坐标 z 。特别地,评估装置128可以被配置为通过使用从传感器信号导出的商信号与纵向坐标之间的至少一种已知的、可确定的或预定的关系来确定至少一个坐标 z 。

[0334] 具体地,可以通过形成一个或多个商信号来执行中心信号与和信号之间的比较。因此,通常,组合信号可以是商信号 Q ,其通过以下各项中的一项或多项导出:形成中心信号与和信号的商,或者反之;形成中心信号的倍数与和信号的倍数的商,或者反之;形成中心信号的线性组合与和信号的线性组合的商,或者反之;形成中心信号与和信号和中心信号的线性组合的商,或者反之;形成和信号与和信号和中心信号的线性组合的商,或者反之;形成中心信号的幂与和信号的幂的商,或者反之。但是,还存在其他选项。评估装置128可以被配置为形成一个或多个商信号。评估装置128可以进一步被配置为通过评估至少一个商信号来确定至少一个纵向坐标。

[0335] 评估装置128具体地可以被配置为使用在组合信号 Q 和纵向坐标之间的至少一个预定的关系,以便确定至少一个纵向坐标。因此,由于以上公开的原因以及由于光斑的特性对纵向坐标的依赖性,组合信号 Q 通常是对象的纵向坐标和/或诸如光斑的直径或等效直径的光斑尺寸的单调函数。因此,作为示例,具体地在使用线性光学传感器的情况下,传感器信号 S_{center} 与和信号 S_{sum} 的简单商 $Q = S_{\text{center}}/S_{\text{sum}}$ 可以是距离的单调递减函数。不希望受到理论的束缚,相信这是由于以下事实:在上述优选设置中,因为到达检测器的光量减少,中心信号 S_{center} 与和信号 S_{sum} 均随着到光源的距离的增加而成平方函数地减小。但是,其中,中心信号 S_{center} 比和信号 S_{sum} 减小得更快,因为在如实验使用的光学装置中,像平面中的光斑会增大,并且因此会散布在较大的面积上。因此,中心信号与和信号的商随着光束直径或矩阵的光学传感器的光敏区上的光斑的直径的增大而连续减小。此外,因为光束的总功率在中心信号与和信号中均形成一个因数,商通常独立于光束的总功率。因此,组合信号 Q 可以形成次级信号,该次级信号在中心信号和和信号与光束的尺寸或直径之间提供唯一且明确的关系。另一方面,因为光束的尺寸或直径取决于光束从其向检测器传播的对象与检测器本身之间的距离,即取决于对象的纵向坐标,所以一方面中心信号和和信号与另一方面纵向坐标之间可存在唯一和明确的关系。对于后者,可以参考上述现有技术文献中的一者或多者,诸如,WO 2014/097181A1。预定关系可以通过以下方式来确定:通过分析考虑,诸如通过假设高斯光束的线性组合;通过经验测量,诸如测量组合信号和/或中心信号和和信号或从其导出的作为对象的纵向坐标的函数的次级信号的测量结果,或两种方法兼有。

[0336] 评估装置128可以被配置为使用在组合信号和纵向坐标之间的至少一个预定关系。预定关系可以是经验关系、半经验关系和分析导出的关系中的一种或多种。评估装置128可以包括用于存储预定关系的至少一个数据存储装置,诸如查找列表或查找表。

[0337] 传感器元件116可以适于确定至少一个反射图案。反射图案可以包括与照射图案的至少一个特征相对应的至少一个特征。与照射图案相比,反射图案可以包括至少一个畸变图案,其中,畸变取决于对象的距离,诸如对象的表面特性。如上所述,评估装置128可适于选择反射图案的至少一个特征并通过根据传感器信号评估组合信号Q来确定反射图案的所选择的特征的纵向区域。

[0338] 评估装置128适于确定与纵向区域130相对应的至少一个参考图像134中的至少一个位移区域132。纵向区域对应于位移区域132。参考图像134和反射图像126可以是在具有固定距离 b (也称为基线)的不同空间位置处确定的对象112的图像。评估装置128可以适于确定参考图像134中的极线136。参考图像134和反射图像126的相对位置可以已知。例如,参考图像134和反射图像126的相对位置可以存储在评估装置128的至少一个存储单元内。评估装置128可以适于确定从反射图像126的所选择的反射特征129延伸的直线138。直线138可包括可能的对象位置114。直线138和基线 b 跨越极线平面140。由于参考图像134在距反射图像不同的相对位置处确定的,因此,对应的参考特征可能会在参考图像134中的极线136上成像。

[0339] 例如,在图1所示的实施例中,参考图像134可以是在照射源124的位置处的图像平面处的照射图案的图像。评估装置128可以适于确定参考图像134中与反射图案的所选择的特征129的纵向区域130相对应的位移区域132。评估装置128可以适于将反射图案的所选择的特征129与位移区域132内的参考图案的至少一个特征匹配。照射源124和传感器元件116可以分开固定的距离。

[0340] 位移区域132可以沿着极线136延伸。评估装置128可以适于确定沿着极线136的与纵向坐标 z 相对应的参考特征,并且确定沿着极线136对应于误差区间 $\pm \epsilon$ 的位移区域132的范围。评估装置128适于将所选择的反射特征129与位移区域132内的至少一个参考特征匹配。评估装置128可以适于通过使用考虑所确定的纵向坐标 z 的至少一个评估算法将反射图像的所选择的特征与位移区域132内的参考特征匹配。评估算法可以是线性缩放算法。

[0341] 评估装置128可以适于确定匹配的参考特征和所选择的反射特征129的位移。评估装置128可以适于使用纵向坐标和位移之间的预定关系来确定匹配特征的纵向信息。例如,纵向信息可以是距离值。评估装置128可以适于通过使用三角测量方法来确定预定关系。在所选择的反射特征129在反射图像126中的位置和匹配参考特征的位置和/或所选择的反射特征和匹配的参考特征的相对位移已知的情况下,则可以通过三角测量确定对应的对象特征114的纵向坐标。因此,评估装置128可以适于例如顺序地和/或逐列地选择反射特征,并使用三角测量为参考特征的每个潜在位置确定对应的距离值。例如,图1示出了由反射图像126中的反射特征的产生并与参考图像134中的参考特征相对应的可能的投射射线。此外,这些线的交点示出为与对象位置相对应。位移和对应的距离值可以存储在评估装置的至少一个存储装置中。作为示例,评估装置128可以包括至少一个数据处理装置,诸如至少一个处理器、至少一个DSP、至少一个FPGA和/或至少一个ASIC。此外,为了存储纵向坐标 z 和位移之间的至少一个预定或可确定的关系,可以提供至少一个数据存储装置,诸如用于提供用于存储预定关系的一个或多个查找表。

[0342] 在图2中,示出了检测器110的实施例,其中检测器110可以包括至少两个传感器元件116,传感器元件116各自具有光学传感器120的矩阵118。至少一个第一传感器元件142和

至少一个第二传感器元件144可以定位在不同的空间位置。第一传感器元件142与第二元件144之间的相对距离 b 可以是固定的。至少一个第一传感器元件142可以适于确定至少一个第一反射图案,并且至少一个第二传感器元件144可以适于确定至少一个第二反射图案。评估装置128可以适于选择由第一传感器元件142或第二传感器元件144确定的至少一个图像作为反射图像,并且适于选择由第一传感器元件142或第二传感器元件144中的另一者确定的至少一个图像作为参考图像。在图2中,第一传感器元件142的图像被选择为反射图像126,而第二传感器元件144的图像被选择为参考图像134。评估装置128可以适于选择反射图案中的至少一个反射特征并通过根据传感器信号评估组合信号 Q 来确定所选择的特征的纵向区域130,如关于图1所概述的。评估装置128可以适于确定参考图像134中与反射图案的所选择的特征129的纵向区域120相对应的位移区域132。评估装置128可以适于将反射图案的所选择的特征129与位移区域132内的参考图案的至少一个特征匹配,如关于图1所概述的。

[0343] 使用组合传感器信号允许估计距离,诸如误差区间内的纵向坐标 z 。通过确定与所估计的纵向坐标相对应的位移区域132和对应的误差区间,允许显著减少沿极线136的可能的解数。解数甚至可以减少到一个。所选择的反射特征和参考特征的后续匹配可以提高准确度。纵向坐标 z 和误差区间的确定可以在将所选择的反射特征129与参考特征匹配之前的预评估期间执行。这可以允许减少计算需求,以使得可以显著降低成本并允许在电池寿命或通风或热管理成为问题的移动装置或室外装置中使用。此外,通常在三角测量系统中,基线必须较大以检测大的距离。使用组合传感器信号对纵向坐标 z 和误差区间的预评估以及对所选择的反射特征129和参考特征的后续匹配可以允许使用短基线,以使得可以提供紧凑的装置。此外,与三角测量系统相比,使用组合传感器信号对纵向坐标 z 和误差区间的预评估以及对所选择的反射特征和参考特征的后续匹配可以提高准确度。此外,可以使用更密集的模式以提高进一步的分辨率或者使用较小的密度模式以增加每点的功率。

[0344] 图3以高度示意性的图示示出了例如根据图2所示的实施例的检测器110的示例性实施例。检测器110具体地可以被实现为相机146和/或可以是相机146的一部分。相机146可以被制造成用于成像,具体地用于3D成像,并且可以被制成用于获取静止图像和/或诸如数字视频剪辑的图像序列。其他实施例是可行的。图3进一步示出了检测器系统148的实施例,除了至少一个检测器110之外,该检测器系统148包括一个或多个信标装置150,在该示例中,该信标装置可以附接到对象112和/或集成到对象112中,其位置应通过使用检测器110来检测。图3进一步示出了人机接口152和进一步的娱乐装置154的示例性实施例,该人机接口152包括至少一个检测器系统148,该娱乐装置154包括人机接口152。该图进一步示出了用于跟踪对象112的位置的跟踪系统156的实施例,该跟踪系统包括检测器系统148。下面将更详细地解释装置和系统的组件。

[0345] 图3进一步示出了用于扫描包括对象112的场景的扫描系统158的示例性实施例,诸如用于扫描对象112和/或用于确定至少一个对象112的至少一个位置。扫描系统158包括至少一个检测器110,以及进一步可选地至少一个照射源124以及可选地至少一个另外的照射源,在此未示出。通常,照射源124被配置为发射至少一个照射光束,诸如用于照射至少一个点,例如,位于信标装置150的一个或多个位置和/或对象112的表面上的点。扫描系统158可以被设计为生成包括对象112的场景的轮廓和/或对象的轮廓,和/或可以被设计为通过

使用至少一个检测器110来生成关于至少一个点与扫描系统158(特别是检测器110)之间的距离的至少一项信息。

[0346] 如上所述,在图2中显示了可在图3的设置中使用的检测器110的示例性实施例。因此,如图3象征性地描绘的,除光学传感器120外,检测器110还包括至少一个评估装置128,该至少一个评估装置具有例如至少一个除法器160和/或至少一个位置评估装置162。评估装置128的部件可以完全或部分地集成到不同的装置中和/或可以完全或部分地集成到检测器110的其他部件中。除了完全或部分组合两个或多个组件的可能性外,光学传感器120中的一者或多者和评估装置128中的一个或多个组件可以通过一个或多个连接器164和/或通过一个或多个接口互连,如图3象征性地描绘的。此外,一个或多个连接器164可包括一个或多个驱动器和/或用于修改或预处理传感器信号的一个或多个装置。此外,代替使用至少一个可选的连接器164,评估装置128可以完全或部分地集成到光学传感器120中的一者或两者和/或集成到检测器110的壳体166中。附加地或可替代地,评估装置128可以全部或部分地设计为单独的装置。

[0347] 在该示例性实施例中,可以检测其位置的对象112可以被设计为运动器材的物品和/或可以形成控制元件或控制装置168,其位置可以由用户170操纵。作为示例,对象112可以是或可以包括球棒、球拍、球杆或任何其它运动器材和/或仿运动器材。其它类型的对象112也是可能的。此外,用户170他或她自己可以被认为是位置将被检测的对象112。

[0348] 如上所述,检测器110包括光学传感器120。光学传感器120可以位于壳体166内部。此外,检测器110可以包括至少一个传送装置127,诸如一个或多个光学系统,优选地包括一个或多个透镜。壳体166内部的开口172优选地相对于检测器110的光轴174同心地定位,该开口172优选地限定了检测器110的观察方向176。可以定义坐标系178,在该坐标系中,与光轴174平行或反平行的方向可以被定义为纵向方向,而与光轴174垂直的方向可以被定义为横向方向。在图3中象征性地描绘的坐标系178中,纵向方向由z表示,并且横向方向分别由x和y表示。其他类型的坐标系也是可行的,例如非笛卡尔坐标系。

[0349] 一个或多个光束180,诸如照射图案的光束,从对象112和/或从信标装置150中一者或多者朝向检测器110传播。检测器110被配置为确定至少一个对象112的位置。在不使用照射源124的情况下,信标装置150和/或这些信标装置150中的至少一者可以是或可以包括具有诸如发光二极管的集成照射源的有源信标装置。可替代地,可以使用环境光源。

[0350] 可以通过使用一个或多个光学元件将例如由照射源124(诸如至少一个照射图案)生成的光束180朝向对象引导。对象112可以响应于照射而生成至少一个反射光束182。对于评估的细节,可以参考上面的图1。

[0351] 如上所述,通过使用检测器110确定对象112和/或其一部分的位置可以用于提供人机接口152,以便向机器184提供至少一项信息。在图3中示意性描绘的实施例中,机器184可以是计算机和/或可以包括计算机。其它实施例是可行的。评估装置128甚至可以完全或部分地集成到机器184中,诸如集成到计算机中。

[0352] 如上所述,图3还描绘了跟踪系统156的示例,该跟踪系统被配置为跟踪至少一个对象112和/或其部分的位置。跟踪系统156包括检测器110和至少一个轨迹控制器186。轨迹控制器186可以适于跟踪对象112在特定时间点的一系列位置。轨迹控制器186可以是独立的装置,和/或可以完全或部分地集成到机器184,具体是计算机中(如图3所示)和/或集成

到评估装置128中。

[0353] 类似地,如上所述,人机接口152可以形成娱乐装置154的一部分。机器184,具体是计算机,也可以形成娱乐装置154的一部分。因此,借助于用户170用作对象112和/或借助于用户170握持用作对象112的控制装置,用户170可以将至少一项信息(诸如至少一个控制命令)输入到计算机中,从而改变娱乐功能,诸如控制计算机的进程。

[0354] 参照图4,检测器110(诸如关于图1至图3描述的检测器)可以适于从至少两个光学传感器120上的束轮廓的至少两个非对称区域的辐射比确定深度信息,特别是绝对深度信息。例如,检测器110可以包括以矩阵118布置的多个光学传感器。检测器110可以适于从至少两个不对称区域的辐射比来确定深度信息,该至少两个不对称区域处于由光学传感器的单个矩阵(诸如CMOS检测器)捕获的封闭的、特别是散焦的束轮廓内。特别地,检测器110可以适合于使用独立于某个对象尺寸范围的辐射比来确定深度信息。如上所述,该原理称为光子比距离(DPR)。在一个实施例中,光束180可以用包括至少一个特征点的至少一个图案照射传感器元件116。特征点可以选自包括以下各项的组:至少一个点、至少一条线、至少一条边缘。该图案可以由对象例如响应于由至少一个光源用包括至少一个图案的照射图案照射而生成。评估装置128可以被配置为通过以下公式导出组合信号Q:

$$[0355] \quad Q(z_o) = \frac{\iint_{A_1} E(x, y; z_o) dx dy}{\iint_{A_2} E(x, y; z_o) dx dy},$$

[0356] 其中,x和y是横向坐标,A1和A2是束轮廓在传感器位置处的区,以及 $E(x, y, z_o)$ 表示在物距 z_o 处给定的束轮廓。A1可以与光学传感器上特征点的整个或完整区相对应。A2可以是光学传感器上特征点的中心区。中心区可以是恒定值。与特征点的整个区相比,中心区可能较小。例如,在圆形特征点的情况下,中心区的半径可以为特征点的整个半径的0.1至0.9倍,优选为整个半径的0.4至0.6倍。

[0357] 在图4所示的实施例中,从对象112向检测器110传播的反射光束182可以用至少一个线图案188照射矩阵118。线图案188可以由对象112例如响应于由至少一个照射源124用照射图案的照射而生成,该照射图案包括至少一个照射线图案。A1可以与具有矩阵118中的线图案188的全线宽的区相对应。与照射图案的线图案相比,矩阵118中的线图案188可以被加宽和/或移位,以使得矩阵118中的线宽增加。特别地,矩阵118中的线图案188的线宽可以从一列到另一列变化。A2可以是矩阵118中的线图案188的中心区。中心区的线宽可以是恒定值,并且可以特别地与照射图案中的线宽相对应。与整个线宽相比,中心区可以具有较小的线宽。例如,中心区的线宽可以为整个线宽的0.1至0.9倍,优选为整个线宽的0.4至0.6倍。线图案188可以在矩阵118中分段。每一列可以包括线图案188的中心区中的中心强度信息和来自从线图案188的中心区进一步向外延伸到边缘区的区域的边缘强度信息。

[0358] 图5A至5C示出了六边形照射图案的三个实施例。照射源124可适于生成用于照射对象112的至少一个照射图案。附加地或可替代地,照射图案可由至少一个环境光源生成。具体地,照射源124可以包括至少一个激光器和/或激光源。可以采用各种类型的激光器,诸如半导体激光器。附加地或可替代地,可以使用非激光光源,诸如LED和/或灯泡。照射图案可以包括至少一个特征,诸如点或符号。照射图案可以包括多个特征。照射图案可以包括周

期性或非周期性特征的布置。照射图案可以由环境光(诸如至少一个环境光源)或至少一个照射源生成。照射图案可以包括选自包括以下各项的组的至少一个图案:至少一个点图案,特别是伪随机点图案;随机点图案或准随机图案;至少一个索伯图案;至少一个准周期性图案;包括至少一个已知特征的至少一个图案;至少一个规则图案;至少一个三角形图案;至少一个六边形图案;至少一个矩形图案;包括凸形均匀拼接的至少一个图案;包括至少一条线的至少一个线图案;包括诸如平行线或交叉线的至少两条线的至少一个图案。例如,照射源可以适于生成和/或投射点云。照射图案可以包括规则和/或恒定和/或周期性的图案,诸如三角形图案、矩形图案、六边形图案或包括凸形拼接的其他图案。照射图案可以在每个区上包括尽可能多的特征,以使得六边形图案可以是优选的。照射图案的两个特征之间的距离和/或至少一个照射特征的面积可以取决于图像中的混淆圆。

[0359] 可以布置照射图案的照射特征,以使得只有很少的参考特征位于极线上。如图5A所示,照射图案可以包括至少一个六边形图案,其中各个点位于极线190上。如图5B所示,照射图案可以包括至少一个六边形图案,其中图案相对于基线旋转。照射特征的这种定位允许增加每个极线上的各个点之间的距离。例如,如图5C所示,照射图案可以包括至少一个移位的六边形图案,其中六边形图案的各个点从规则位置移位随机距离,例如与该点的极线正交。各个点的位移可以小于两条平行的极线之间的距离的一半,优选地小于两条平行的极线之间的距离的四分之一。各个点的位移可以使得两个点彼此之间不移位。

[0360] 图6示出了扫描系统158的实施例。扫描系统158可以适于作为线扫描装置。特别地,扫描系统158可以包括光学传感器120的至少一个传感器线或行。此外,扫描系统158可以包括至少一个传送装置127和至少一个照射源124。三角测量系统需要足够的基准线,但是由于基线在近场中,无法进行检测。如果光斑在传送装置的方向上倾斜,则近场检测是可能的。然而,倾斜导致光斑将移出视场,这限制了在远视场区域中的检测。因此,在三角测量系统中,非零基线将始终导致近场和/或远场中测量范围的显著减小。因此,通过根据本发明的检测器尽可能减小基线,因此将总是增加测量范围。此外,可以通过使用图6的扫描系统158来克服这些近场和远场问题。扫描系统158可以适于检测从对象112向CMOS线上的扫描系统158传播的多个光束182。光束182可以在对象112上的不同位置处或者通过对象112的移动而生成。扫描系统158可以适于通过确定如上所述的组合信号Q来确定光点中的每一者的至少一个纵向坐标。

[0361] 参考标号清单

[0362] 110 检测器

[0363] 112 对象

[0364] 114 对象位置

[0365] 116 传感器元件

[0366] 118 矩阵

[0367] 120 光传感器

[0368] 122 光敏区

[0369] 124 照射源

[0370] 126 反射图像

[0371] 127 传送装置

- [0372] 128 评估装置
- [0373] 129 所选择的反射特征
- [0374] 130 纵向区域
- [0375] 131 交叉
- [0376] 132 位移区域
- [0377] 134 参考图像
- [0378] 136 极线
- [0379] 138 直线
- [0380] 140 极线平面
- [0381] 142 第一传感器元件
- [0382] 144 第二传感器元件
- [0383] 146 相机
- [0384] 148 检测器系统
- [0385] 150 信标设备
- [0386] 152 人机接口
- [0387] 154 娱乐装置
- [0388] 156 跟踪系统
- [0389] 158 扫描系统
- [0390] 160 除法器
- [0391] 162 位置评估装置
- [0392] 164 连接器
- [0393] 166 壳体
- [0394] 168 控制装置
- [0395] 170 用户
- [0396] 172 开口
- [0397] 174 光轴
- [0398] 176 观察方向
- [0399] 178 坐标系
- [0400] 182 反射光束
- [0401] 184 机器
- [0402] 186 轨迹控制器
- [0403] 188 线图案
- [0404] 190 极线
- [0405] 引用文件
- [0406] US 2008/0240502 A1
- [0407] US 2010/0118123 A1
- [0408] WO 2012/110924 A1
- [0409] WO 2014/097181 A1
- [0410] WO 2014/198629 A1

[0411] R.A.Street (Ed.):Technology and Applications of Amorphous Silicon, Springer-Verlag Heidelberg,2010,pp.346-349X.Jiang,H.Bunke: Dreidimensionales Computersehen“Springer,Berlin Heidelberg,1997,chapter 2

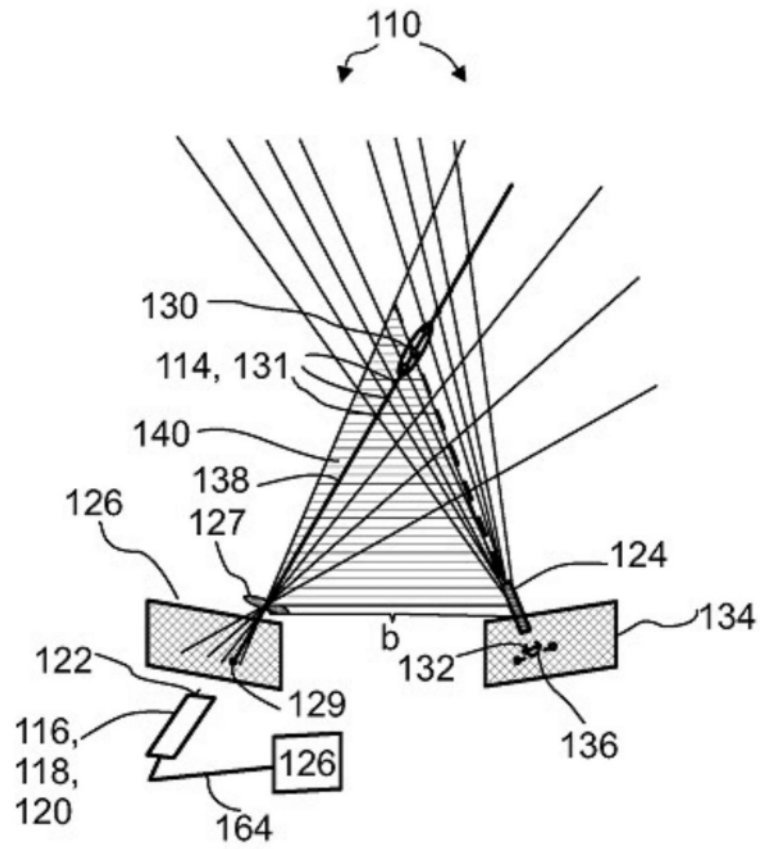


图1

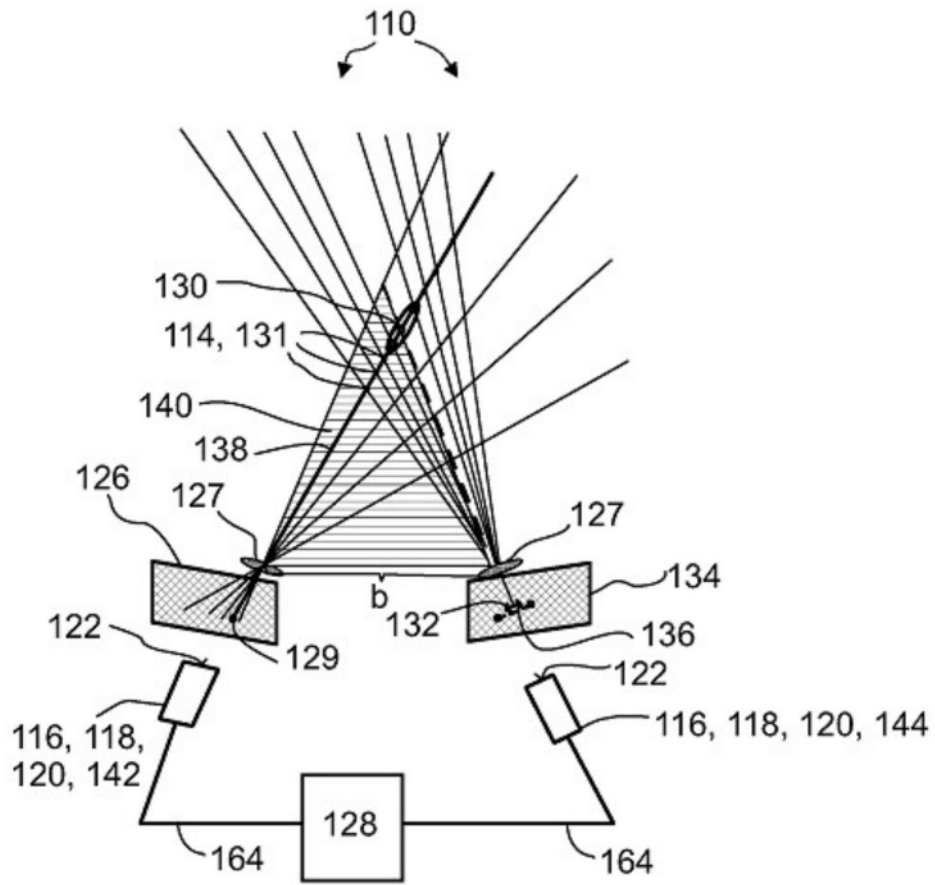


图2

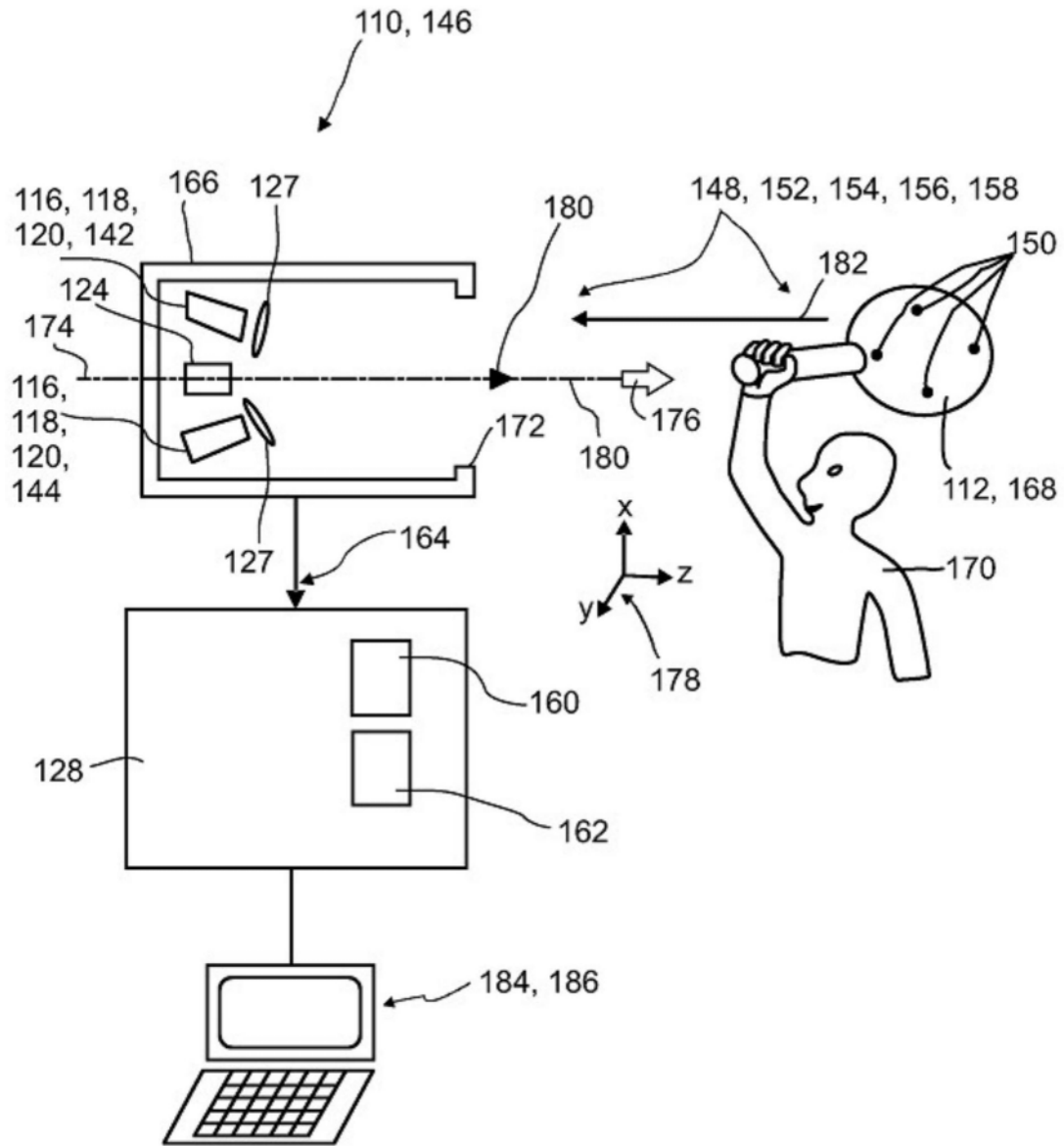


图3

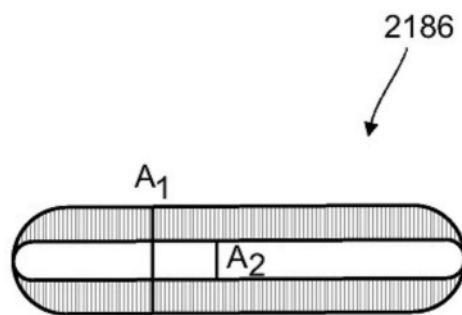


图4

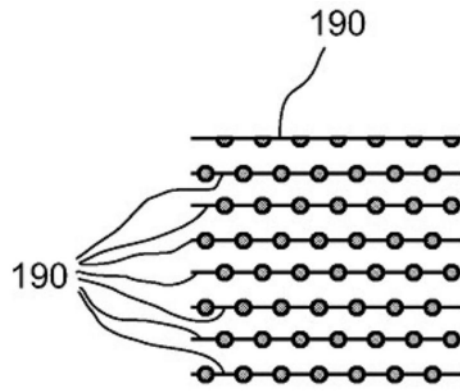


图5A

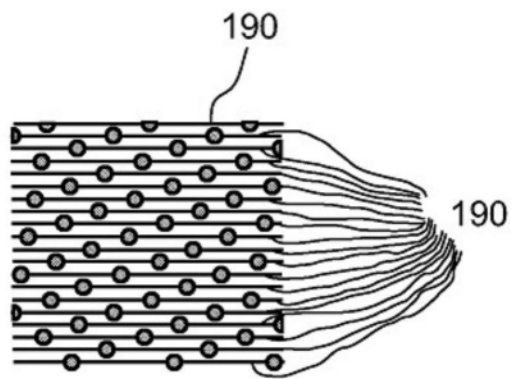


图5B

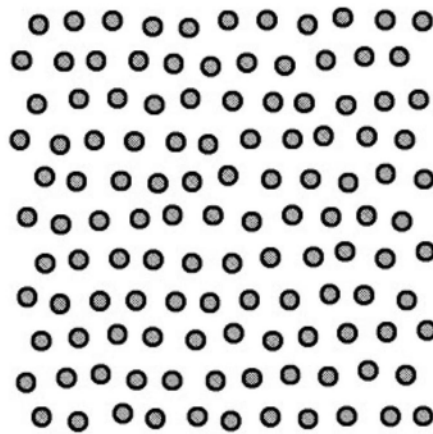


图5C

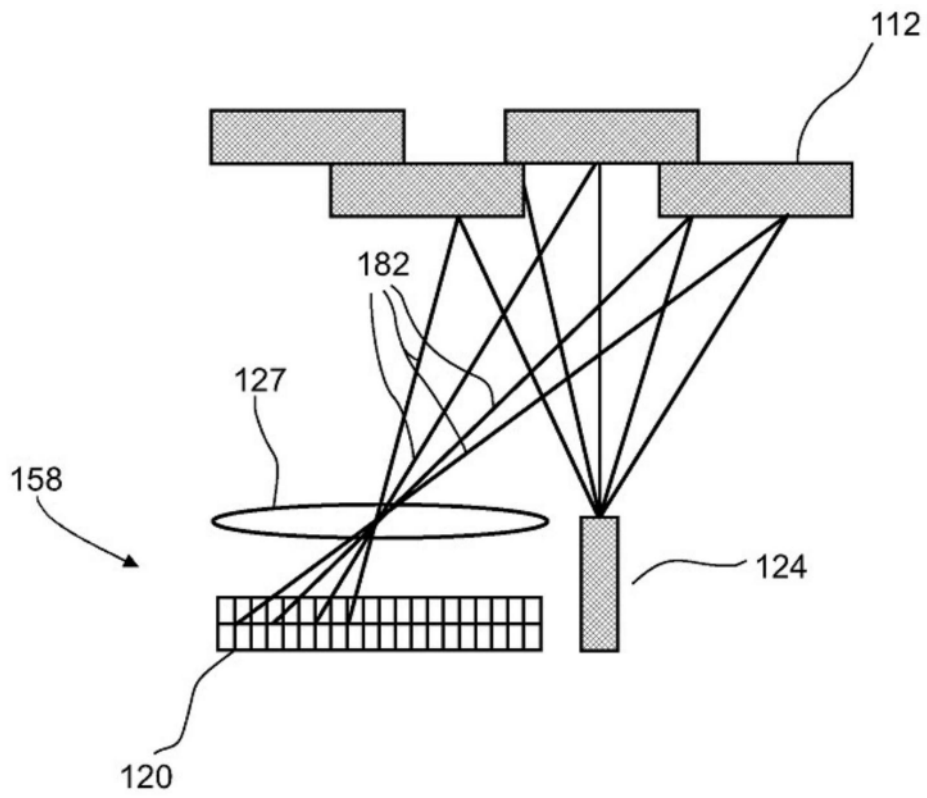


图6